DIE NATURWISSENSCHAFTEN

1. Jahrgang. 18. Juli 1913. Heft 29.

Mimikry und verwandte Erscheinungen[1]).

Von Prof. Dr. A. Jacobi, Dresden,
Direktor des Königl. Zoologischen Museums.

Über „Mimikry" ist viel geschrieben worden, aber in Deutschland wenigstens nicht gerade oft von berufener Seite, und es gab bisher in unserer Sprache keine, für den weiteren Leserkreis geeignete Zusammenfassung des Problems, die dem reichen, namentlich von englischen Forschern gesammelten Beobachtungsmateriale einigermaßen gerecht würde. Andererseits ist die Abgrenzung des Begriffes der schützenden Nachäffung oder Mimikry gegenüber andern Sammelerscheinungen von Schutzanpassung allmählich so unbestimmt geworden, daß es geboten scheint, wieder einmal die Grundgedanken und Schlußfolgerungen herauszuheben, welche die ersten Entdecker und Bearbeiter des Gegenstandes — *Bates, Wallace* und *Trimen* — damit verbunden haben. Hiervon gingen Herausgeber und Verleger der Sammlung „Wissenschaft" aus, als sie mir die Aufgabe übertrugen, die mimetischen Erscheinungen und ihre Deutungen in gedrängter Form, aber in möglichst kritischer Behandlung zu schildern und dabei die auf gleichem biologischen Gebiete zutage tretenden Formen wie Schutzfarben, schützende Ähnlichkeit u. a. m. zum Vergleiche heranzuziehen. Angesichts der reichen Literatur hierüber mußte ich mich darauf beschränken, nur eine knappe Auswahl von lehrreichen Beispielen vorzuführen, aber ich suchte sie möglichst verschiedenen Tiergruppen zu entnehmen, die zu nicht geringem Teile in diesem Zusammenhange nicht genannt zu werden pflegen. Da ferner die finale Bedeutung dieser oft wunderbaren Ähnlichkeiten gegenwärtig sehr umstritten, und da der vormals einseitig darwinistischen und bedenkenfreien Auffassung vielfach eine ebenso befangene Gegnerschaft erwachsen ist, suchte ich einen Standpunkt zu gewinnen und zu begründen, der sich von solchen Übertreibungen nach beiden Seiten hin fernhält und dem Leser dazu verhilft, sich selber ein gewisses Urteil über das Für und Wider zu bilden. Wer dabei bis zu den Quellen gehen will, findet den Weg geebnet durch reichliche Anführung von Belegstellen im Texte und ein Verzeichnis grundlegender Schriften. Die zur Verdeutlichung der Hauptgruppen von Erscheinungen dienenden Abbildungen sind größtenteils Originale und vielfach farbig ausgeführt. Über die inhaltliche Gliederung des Buches möge folgender Auszug unterrichten.

Unter den Schutzanpassungen, die zum Verbergen des Trägers vor Feinden dienen sollen, ist die *Schutzfärbung* oder *kryptische Färbung* der allgemeinste Fall; dabei trägt das Tier ein Kleid, welches es im bewegungslosen Zustande in seiner Umgebung verschwinden läßt. Bald entspricht diese Färbung dem allgemeinen Landschaftstone (Tiere der Nordpolarzone, der Wüste, des Tropenwaldes), bald ist sie eine Wiedergabe des engeren Aufenthaltsortes bis in dessen feinste Einzelheiten, vgl. unsere Hasen, Lerchen und Hühnervögel nebst zahlreichen Insekten. Hierher gehört auch die als „Körperauflösung" bezeichnete Zerlegung der Tracht in einzelne, scharf gegeneinander abgesetzte Flecken und Bänder, so daß der Körper nicht mehr als Ganzes vom Auge empfunden wird (Zebra, Buntspechte, Wiedehopf u. a. m.). Dagegen beruht *schützende Ähnlichkeit* auf der Ähnlichkeit mit Gegenständen, namentlich toten, die für den Feind gleichgültig sind, also seine Aufmerksamkeit nicht an sich ziehen; außer der Farbe wird hier noch die Form wiedergegeben. Da die Vorbilder bewegungslos sind, so hat der Nachahmer von seinem Deckmantel nur in der Ruhestellung Vorteil. Es verdient Hervorhebung, daß der Ausdruck „Nachahmung" in diesem und andern Fällen nur bildlich genommen werden darf, ohne jede teleologische Voraussetzung. Solche schützende Ähnlichkeit wird von gewissen Tieren instinktiv erreicht durch Maskierung, d. h. Bedecken ihres Körpers mit wertlosen Fremdkörpern, viel häufiger ist ihnen aber die Ähnlichkeit wesenseigen. Während das letztere Vorkommen bei Seetieren viele Zweifel an der Bedeutung im Anpassungssinne hervorruft, sind der Fälle namentlich bei Kerbtieren sehr viele, wo die Schutzwirkung wohl im Bereiche der Möglichkeit liegt. Dahin gehören die vielgerühmten, in der Tat oft wunderbar weitgehenden Nachbildungen von pflanzlichen Gebilden durch Spannerraupen, Stabheuschrecken, tropische blattähnliche Schmetterlinge usw. Besondere Erwähnung verdient dabei der Fall von Blütenähnlichkeit bei der Larve einer Fangheuschrecke, weil er als *aggressive* Anpassung an Farbe und Gestalt von Blüten die nahenden Opfer täuschen, also den Nahrungserwerb erleichtern soll (Fig. 1).

Eine längere Auseinandersetzung ist den verschiedenen Theorien gewidmet, welche das onto- und phylogenetische Werden der genannten Ähnlichkeiten darzulegen suchen: Farbenphotographische Übertragung der Lokaltöne auf die Haut der Larve, nach Beobachtungen *Vosselers* an nordafrikanischen Heuschrecken; zufälliges Ergebnis einer bestimmt gerichteten Entwicklung (Orthogenesis) der Zeichnung *(Eimer, Piepers);* unmittelbare Beeinflussung der Farbenverteilung durch die Lebensbedingungen, wie Nahrung, Licht, Wärme; einförmige Schutzfarben wie Blattgrün in Wirklichkeit nur ursprüngliche tierische Pigmente *(Werner);* rein-lamarckistische Beeinflussung der individuellen Entwicklung *(Piepers* u. a.); Heraus-

[1]) *Mimikry und verwandte Erscheinungen.* Von *Dr. Arnold Jacobi,* Direktor des königl. Zoologischen Museums in Dresden. — Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1913. X, 216 S., 31 zum Teil farb. Abb. 8°. — Preis M. 8,00, geb. M. 8,80.

bildung der kryptischen Ähnlichkeiten durch Naturauslese. Diese verschiedenen Erklärungsversuche werden kritisch erörtert und im Anschluß daran die wiederkehrenden Tatsachen zusammengestellt, die für eine Deutung jener Körpermerkmale als Schutzmittel sprechen, und endlich wird die Frage aufgeworfen, ob diese Ähnlichkeiten wirklich eine Täuschung tierischer Verfolger herbeiführen.

Ganz anderer Art ist die in einem neuen Kapitel behandelte *Warnfärbung*. Sie zielt nicht dahin, den Träger zu verbergen, sondern ihn gerade recht sichtbar zu machen und seiner Art bestimmte Merkmale zu verleihen, die sie bei ihren Verfolgern leicht wiedererkennbar machen. Tiere mit solcher Färbung sind i. a. für aktive Abwehr jener nicht ausgerüstet, haben aber irgendwelche Eigen-

Fig. 1.
Hymenopus bicornis im Nymphenzustande auf einem Blütenstande von Melasterna polyanthum.
Nach einem Photogramm von *N. Annandale*.
Das Tier sitzt ganz oben in fast senkrechter Haltung; man erkennt die kegelförmigen Augen und die V-ähnliche schwarze Binde auf dem Brustabschnitt. Die Fangbeine sind vor dem Körper zusammengelegt, die Schenkel der anderen Beinpaare kehren ihre den Blütenblättern gleichende Verbreiterung dem Auge zu. Der Hinterleib ist über den Rumpf nach oben geschlagen, so daß er seine Bauchseite mit schwarzer Spitze zeigt. Der Fuß des linken Hinterbeins stützt sich auf eine Samenkapsel der Pflanze.

schaften, die für ihre Gegner beim Verzehren widerwärtig sind: schlechten Geruch oder Geschmack, Dornen und Brennhaare, bis zu Giftzähnen und -stacheln. Wenn nun die Feinde mehrmals schlechte Erfahrungen an solcherlei Beute gemacht haben, wird sich deren Aussehen ihrem Gedächtnis einprägen, so daß sie die betreffende Art in Ruhe lassen, und dies um so sicherer, je leichter sich das Aussehen der Artangehörigen dem feindlichen Gedächtnis einprägt. Daher tragen solche irgendwie ungenießbaren Geschöpfe sehr oft ein grellfarbiges, oder aus starken Kontrasten gebildetes Kleid — es sei an Feuersalamander, gewisse amerikanische Frösche, Nachtschnecken, viele Raupen von Schmetterlingen und Blattwespen und ganze Käferfamilien *(Malacodermata, Cantharidae, Coccinellidae* usw.) erinnert. „Kryptische" Erscheinung (Schutzfärbung) findet sich also bei wehrlosen und genießbaren, darum viel verfolgten Tieren, die sich damit zu verbergen trachten — „aposematische" Erscheinung (Warnfärbung) ist an sich ebenfalls schwachen, aber aus irgendwelchen Anlässen *gemiedenen* („immunen") Tieren eigen, denen jene als Hinweis auf ihre Ungenießbarkeit, als Warnsignal dient. Inwieweit dieses letztere Schutzmittel im Naturleben wirklich zureicht, wird an der Hand des Erfahrungsschatzes untersucht, wobei die von mehreren Seiten erhobenen grundsätzlichen Einwände nicht unerörtert bleiben. Dabei wird noch auf die sog. *Schreckfärbung* eingegangen, die auf dem plötzlichen Aufdecken in der Ruhe verborgener Kontrastzeichnung, z. B. großer Augenflecken, beruht, aber weder häufig, noch in ihrer Wirksamkeit besonders geklärt ist.

Auf die biologische Bedeutung der Warnfärbung muß auch das Wesen der echten *Mimikry* zurückgeführt werden. Wie ich an der Hand einer historischen Durchmusterung der Äußerungen ihrer Entdecker und maßgebenden Bearbeiter zeige, ist Mimikry kein Sammelbegriff für alle kryptischen und mimetischen Ähnlichkeiten, wie er sich vielfach mißbräuchlich und irreführend herausgebildet hat, sondern bedeutet einzig die *schützende Nachäffung einer gemiedenen, aposematisch gefärbten Tierart durch andere Tiere in demselben Wohngebiete*. In diese Definition sind alle unter der gleichen Bedingung möglichen Fälle unterzubringen, auch die von *Fritz Müller* entdeckte und geistvoll erklärte Möglichkeit, daß die nachäffende Art ebenfalls von den üblichen Feinden gemieden wird. Meistenteils ist es aber eine Art aus einer nicht immunen, viel verfolgten Gruppe, die einem Angehörigen einer anderen, gemiedenen und aposematisch gezeichneten so ähnlich sieht, daß ein Verfolger sie mit dem letzteren verwechseln kann. Das gemeinsame Kleid ist also bei der letzteren, dem Vorbild oder *Modell*, ein wirkliches Warnsignal, bei dem Nachäffer oder *Mimetiker* aber nur eine Maske, durch die er den Schein von Ungenießbarkeit beim Feinde erweckt — immer unter der Voraussetzung, daß dieser sich im allgemeinen durch solchen Schein trügen läßt. Alsdann ist die Nachäffung ein Schutzmittel und darf als eine Anpassung betrachtet werden, die sich sehr oft nicht nur auf die äußere Erscheinung beschränkt, sondern sich auch auf das gemeinsame engere Vorkommen, die gleiche Körperhaltung und das gleiche Gebaren wie beim Vorbilde erstreckt. Im Gegensatze zur schützenden Ähnlichkeit, die mit Versteckspiel arbeitet, ist also schützende Nachäffung auf ein offensichtliches Zeigen gewisser täuschender Merkmale gerichtet. Übergänge, Grenzfälle zwischen beiden sind meiner Erfahrung nach nicht vorhanden, und die angeblich dahin gehörenden sind ungenau behandelt worden.

Unter Mimikry kann man wieder zwei Sonderfälle unterscheiden, in deren Bearbeitung sich unter den deutschen Zoologen nur der frühverstorbene *Erich Haase* in seinen groß angelegten „Untersuchungen über die Mimikry" (1892) hervorgetan hat, während englische Naturforscher unter Führung von *E. B. Poulton* unsere Kenntnis

darüber in einer reichen, freilich sehr schwer übersehbaren Literatur wesentlich vertieft haben. Da ich weitere Aufteilungen aus sachlichen Gründen ablehne, kennen wir erstens eine Batessche Mimikry, vielleicht als „Scheinwarnfärbung" zu verdeutschen, deren Merkmale von den Engländern „Pseudaposeme" genannt werden. Den anderen Fall stellt die Müllersche Mimikry dar, die *Poulton* lieber „gemeinsame Warnfärbung" nennen möchte, und die auf dem Besitz von „Synaposemen" beruht. Bei ersterer hat also der Nachäffer bloß falsche Warnsignale aufzuweisen, bei letzterer tragen Modell *und* Mimetiker echte Warnfarbe.

In einer Anzahl Kapitel habe ich alsdann das Vorkommen von Mimikry bei den einzelnen Tierklassen verfolgt und mit typischen Beispielen belegt. Dabei stellt sich heraus, daß die Angaben für die Wirbeltiere — vielleicht einige Schlangen

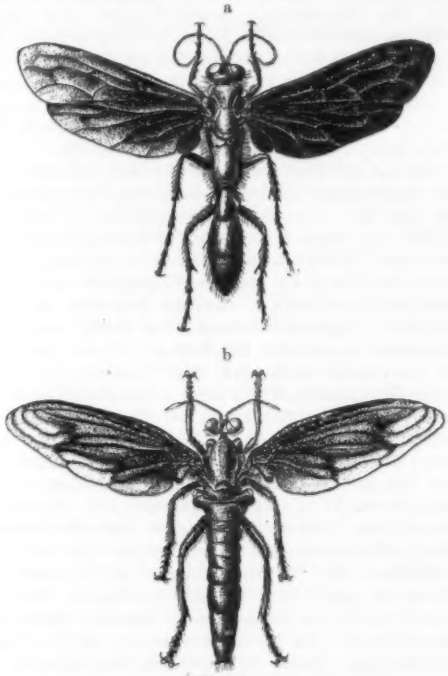


Fig. 2.
a) *Pepsis ruficornis*, eine Wespe. — b) *Mydas praegrandis*, eine Fliege.
Aus *Jacobi*, Mimikry.

ausgenommen — und für die Weichtiere äußerst anfechtbar sind, während auf dem Prüfstein morphologisch-biologischen Vergleichens nur die Gliederfüßer und darunter nur die Spinnen und die Kerbtiere Beachtung finden können. Besonderen Nachdruck und eingehende Schilderung habe ich dabei der Nachäffung stehender Hautflügler („Sphecoidie") und der Ameisen („Myrmecoidie") zuwenden zu müssen geglaubt, weil darunter nicht nur zahlreiche, in jeder Richtung anziehende Beispiele (Fig. 2 und 3) vorkommen, sondern weil auch unsere Kenntnis der biologischen Bedingungen sie mit einiger Beweiskraft ausstattet. In letzterer Hinsicht darf besonders auf die manchmal wunderbar fein durchgebildete Nachahmung von Ameisen verwiesen werden. Nachdem noch die Bedeutung gewisser Käferfamilien, insbesondere der

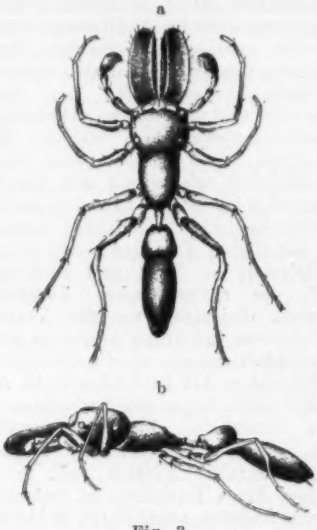


Fig. 3.
Myrmarachne formosana, eine ameisenähnliche Springspinne. a) von oben, b) von der Seite.
Aus *Jacobi*, Mimikry.

Lycinae (Fig. 4), als vielbenutzte Modelle für andere Insekten aus verschiedenen Ordnungen ausführlich gewürdigt worden ist, widmet sich die weitere Behandlung ausschließlich der Mimikry der *Schmetterlinge* unter sich. Die oft verblüffenden Ähnlichkeiten zwischen Tagfaltern aus ganz ver-

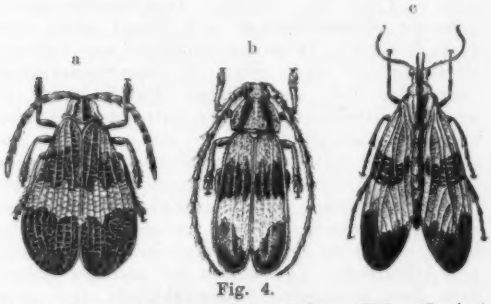


Fig. 4.
a) *Calopteron limbatum*, ein gemiedener Käfer (Lycine) und seine Nachäffer.
b) *Pteroplatus lyciformis*, ein Bockkäfer.
c) *Correbia lyciformis*, ein Falterchen.
Aus *Jacobi*, Mimikry.

schiedenen Familien waren für *Bates* die Grundlage seiner Mimikrytheorie, die hierfür eine biologische Erklärung, völlig getragen vom Selektionsgedanken, bedeutete. Seitdem hat der Ausbau dieser Lehre, wesentlich in England vollbracht,

die Kenntnis der mimetischen Ähnlichkeiten unter den Lepidopteren sehr verfeinert; man hat manche solche Beziehungen auch unter den Heteroceren („Nachtfaltern") entdeckt, und den als Müllersche Mimikry gehenden besonderen Vergesellschaftungen ist von *Poulton* und seinen Mitarbeitern mit solchem Eifer nachgespürt worden, daß dabei die ursprüngliche Auffassung stark in den Hintergrund gedrängt worden ist. Gegen diese darwinistische Behandlung hat sich schon früh eine ektogenetische gewendet, die von *Eimer* ausgebaut wurde und alle solche Ähnlichkeiten für reine Konvergenzergebnisse erklärt. Da es mir darauf ankam, die Gründe dieses und anderer Gegner möglichst unabhängig von den Einzeltatsachen sprechen zu lassen, habe ich den Stoff zunächst ohne kritische Seitenblicke behandelt und aus den beteiligten Familien jedesmal einige typische Beispiele in Wort und Bild vorgeführt. Außerhalb des systematischen Zusammenhanges durften dann diejenigen, von den Vertretern der selektionistischen Erklärung besonders geschätzten, Fälle geschildert werden, wo die einzelnen Formen einer polymorphen Art bald mimetische Anlehnung zeigen, bald nicht, ferner die Nachäffung mehrerer Vorbilder innerhalb eines polymorphen Artverbandes, und auch der Annahme, daß schon ausgestorbene Tagfalter bildlich noch in gewissen mimetischen Arten fortleben, ist gedacht worden.

Die vom Äußeren abgeleiteten Schlüsse auf die mimetische Umbildung von Faltern bedürfen zunächst der Stütze durch Beobachtungen, ob die Vorbilder wirklich so wenig verfolgt werden, daß die Ähnlichkeit mit ihnen den Nachäffern Vorteil bringt. Als Verfolger werden von den Vertretern der Theorie immer an erster Stelle oder ausschließlich die Vögel genannt, und ich bin dieser Annahme in den nächsten Betrachtungen vorläufig beigetreten, um die erhobenen Einwände als die über Gültigkeit des Lehrgedankens entscheidende Frage am Schlusse im Zusammenhange zu behandeln. Für die widrige Geschmackswirkung immuner Schmetterlinge auf Vögel geben eine ganze Reihe von Tatsachen aus Natur und Zwinger Bekräftigung, und zwar in bemerkenswertem Gegensatze zur menschlichen Empfindung; zu jenen unmittelbaren Beweisen tritt eine Reihe von weiteren Eigenschaften, die einen nahen Zusammenhang mit der Immunität andeuten: enge verwandtschaftliche Zusammengehörigkeit der gemiedenen Formen, deren Farbkleid wenigen, aber scharf gezeichneten Typen entspricht, sie also leicht erkennbar macht; schwache Flugfähigkeit und öffentliches Vorkommen bei geringer Scheuheit, dazu ungemeine Lebenszähigkeit und meist große Häufigkeit. Auch die Eigenschaften der Nachahmer sind vielfach von grundsätzlicher Bedeutung, z. B. das schroffe Herausfallen ihrer Tracht aus dem Habitus ihrer nächsten Verwandten und ihre oft riesige Seltenheit gegenüber den übrigen Mitgliedern der Gruppe. Nachdem war nochmals näher auf die biologischen Grundlagen der Müllerschen Mimikry einzugehen, die zunächst auf die Voraussetzung zurückgeht, daß junge Vögel den Unterschied zwischen widrigen und genießbaren Falterarten erst kennen lernen müssen, und dann die Vorteile gemeinsamer Warntracht für zwei immune Arten rechnerisch ermittelt.

Nachdem der Leser einen Überblick des Materials von festgestellten Tatsachen und darauf errichteten Annahmen bekommen hat, kann er eine Darlegung der Gründe und Nachweise beanspruchen, die dem Lehrgebäude der Schmetterlingsmimikry zur Stütze gereichen und endlich eine Würdigung der Einwände, die gegen diese Anwendung der Theorie erhoben worden sind. Was zunächst die *Beweise für ihre Richtigkeit* angeht, so lassen sie sich größtenteils in entsprechender Anwendung auch auf die anderen, mimetische Mitglieder zählenden Tierklassen übertragen, so daß dem Ganzen nicht noch einmal nähergetreten zu werden braucht. Hier kann nur angedeutet werden, daß den mimetischen Angleichungen eine Reihe sehr beachtenswerter Eigenschaften systematischer, zoogeographischer und soziologischer Art parallel geht, und daß die stete Wiederkehr dieser Eigenschaften gerade bei den angenommenen Mimikryfällen — und zwar nur bei ihnen — eine starke Bekräftigung für die ganze Annahme bildet.

Unter den *Angriffen* auf die Schlußfolgerungen der Mimikristen sind diejenigen rasch zu erledigen, die aus der manchmal erstaunlichen Unbekanntschaft der Gegner mit den Voraussetzungen und leitenden Gedanken der Theorie entspringen; jene steht manchmal in starkem Gegensatze zur Überlegenheit des Tones, in dem die Einwürfe gehalten werden. Dagegen verdient eine Reihe sachlicher Einwände ernstliche Beachtung. Wenn hier und da behauptet wird, daß das Herausfinden aller jener Ähnlichkeiten nur eine menschliche Gefühlssache sei, die im Benehmen der Tiere, insbesondere der Verfolger, keine Bestätigung finde, so muß leider anerkannt werden, daß der Entdeckungseifer der Mimikryfanatiker allerdings bisweilen Seitensprünge macht, die an Irrwahn grenzen. Abgesehen von solchen Übertreibungen sind aber der tatsächlichen Beobachtungen nicht wenige, die auf eine Gleichheit der Wahrnehmungen bei Mensch und Tieren in jener Hinsicht schließen lassen. Hierhin gehört auch die Behauptung, daß die fraglichen Ähnlichkeiten zu lückenhaft seien, um Verfolger zu täuschen. Dann war nochmals die gänzlich ablehnende, auf dem Konvergenzprinzip fußende Stellungnahme *Eimers, Piepers* und anderer zu erörtern, danach die neolamarckistische Gegentheorie, die ebenfalls auf Konvergenzerscheinungen hinauswill. Endlich hatte ich dem schwerwiegendsten aller Einwände Rechnung zu tragen, der die darwinistische Ableitung der mimetischen Parallelen mit der Behauptung verwirft, daß die Naturzüchtung in der Richtung mimetischer Angleichung gar nicht wirken könne, weil die für Farben, Formen und Bewegungen sinnesempfindlichen Insektenfresser, insbesondere die Vögel, überhaupt kaum Schmetterlingen nachstellten. Hierbei mußte ich nicht nur auf einen stattlichen Vorrat von Literaturangaben hinweisen, der solche

radikale Ablehnung durchaus unstatthaft macht, sondern ich glaubte auch auf die Möglichkeit eingehen zu sollen, daß die Mimikryerscheinungen nicht mehr unter dem Selektionsbereiche heutigentags wirksamer Naturvorgänge stehen, sondern einem Daseinskampfe mit wesentlich anderer Machtverteilung ihre jetzige Ausprägung verdanken.

Ob ich es erreicht habe, zu den vielen bedenklichen Punkten des Gegenstandes, zu den über nüchtern-wissenschaftliche Beobachtung hinausgehenden Schlußfolgerungen der Bearbeiter, eine kritisch-unparteiliche Stellung zu gewinnen, sei den Lesern des Buches zur Entscheidung gegeben. Hier war nur mein Auftrag, sie mit diesem Auszuge auf den Stoffumfang und die Richtungspunkte seiner Behandlung hinzuweisen.

Praeformation und Epigenese in der tierischen Entwicklung.

Von Dr. Kurt Marcus, Hamburg.

Die moderne Erblichkeitsforschung hat vor allen Dingen an zwei Gesichtspunkte angeknüpft und, von ihnen ausgehend, zwei Forschungsrichtungen bevorzugt; nämlich einmal die Analyse der als Resultate der Vererbung auftretenden Erscheinungen (Bastardforschung) und zweitens die cytologische Analysis der Geschlechtszellentwicklung und des Befruchtungsvorganges. Haben beide, wie ja bekannt, auch außerordentliche Erfolge aufzuweisen, so kann man sich doch dem Eindruck nicht verschließen, daß hier viel zu einseitig vorgegangen worden ist. Die Bastardforschung kann sich nur mit Form- und Eigenschaftsverschiedenheiten befassen, die im Verhältnis zum gesamten Organismus fast verschwindend sind, so vor allem mit der Farbe, weniger schon mit Größen- und Formverhältnissen einzelner Teile. Auf die Frage: wie geht die Vererbung *lebenswichtiger* Organe und Eigenschaften vor sich? wird sie uns nie Auskunft geben können, da wir ja stets einen Partner zum Kreuzungsexperiment brauchen, dem die betreffende Eigenschaft fehlt. In solchen Fällen kann auch die cytologische Analysis nichts helfen. Wir sind einzig und allein auf das möglichst exakte Studium der *Ontogenie* in ihren einzelnen Stadien angewiesen, und gerade dieses ist — wenigstens im Hinblick auf die Vererbung — bisher stark vernachlässigt worden. Die Frage lautet präziser: Wie müssen sich die Entwicklungsvorgänge gestalten, damit aus dem werdenden Organismus ein seinen Eltern mehr oder weniger ähnlicher wird? Faßt man diesen Gesichtspunkt näher ins Auge, so muß eine Vorfrage erledigt werden und diese lautet: Ist die Ontogenese als Praeformation oder als Epigenese aufzufassen?

Diese Streitfrage ist schon sehr alt und leitet sich aus dem Gegensatz zwischen den Evolutionisten und den Epigenetikern älteren Schlages her. Jene nahmen eine bis ins kleinste gehende Vorbildung des künftigen Organismus im Keim an, so daß nur eine Größenzunahme stattzufinden braucht, wogegen diese, deren erster *Caspar Friedrich Wolff* war, einen absoluten Gegensatz zwischen Keim und ausgebildetem Organismus postulierten. In neuerer Zeit schien die Lehre von der Praeformation, die sich von der alten Evolutionstheorie herleitet, allgemein zum Siege gelangt zu sein, da sie vor allen Dingen von den Entwicklungsmechanikern und den Mendelianern als zu Recht bestehend und am besten mit den Tatsachen harmonierend angenommen wurde.

Die Begriffe Praeformation und Epigenese sind selten knapp und exakt definiert worden, was die Quelle zu endlosen Unklarheiten und Verwechslungen geworden ist. Ganz allgemein kann man als Praeformation eines Organismus im Keim die Annahme gewisser *Entwicklungspotenzen* bezeichnen, die die Aufgabe haben, die einzelnen Organe und Eigenschaften in ihrer Ausbildung — und dadurch mittelbar den Gesamtorganismus — zu bestimmen. Potenz ist hier allgemein gefaßt, etwa gleichbedeutend mit „Fähigkeit zu", und daher der „Anlage" in dem Sinne, wie dieser Begriff gewöhnlich gebraucht wird, übergeordnet. Die Art der Potenzen und ihre Wirkungsweise wird von verschiedenen Forschern verschieden angenommen, worauf weiter unten näher eingegangen werden soll.

Die Zahl der Vertreter der Epigenese ist nie groß gewesen. Ihr Begründer — wenigstens auf der Grundlage moderner Forschung — ist *Haeckel* gewesen, und in neuester Zeit hat *Greil*[1]) seine Forschungen weitergeführt und mit den neuesten Tatsachen der Wissenschaft in Zusammenhang gebracht. Um es vorwegzunehmen, sei gesagt, daß die Epigenetiker von Potenzen absehen, und daß die Entwicklung nur von allgemeinen Ursachen bestimmt wird, die weiterhin darzulegen sein werden.

Greil geht von der Ansicht aus, daß kein prinzipieller Gegensatz zwischen Protozoen und Metazoen vorhanden sei. Der einzige Unterschied ist der, daß den Protozoen die Fähigkeit abgeht, nach jeder Teilung die entstandenen Tochterzellen in einem Zellverband zusammenzuhalten. Wäre dies möglich, so könnte es ohne weiteres zur Blastula- und Gastrulabildung kommen, und durch Differenzierung der weiterhin entstandenen Zellkomplexe in Anpassung an die Funktion der sich bietenden Gelegenheit eventuell sogar in einem Zuge vom Protozoon aus bis zum primitiven „Urfisch" (!). Von Wichtigkeit wäre in einem solchen Verlaufe das Auftreten der Fortpflanzung, da eine rückschreitende Entdifferenzierung nicht anzunehmen ist. Während der Entwicklung bleiben einige Zellen ohne funktionelle Beanspruchung; sie behalten daher ihre sämtlichen unicellulären Fähigkeiten, mästen sich, und, bei irgend einer Gelegenheit aus dem Zellverband ausgestoßen, beginnen sie mit Teilungen auf parthenogenetischem Wege. Wird ein solches Ei mit Reservesubstanzen überladen, so verliert es die Möglichkeit der Entwicklung, macht vergebliche Versuche sich zu teilen (Reifeteilungen) und wird erst durch die Einführung des mit großer Teilungsenergie begabten Spermatozoons dazu ge-

[1]) Richtlinien des Entwicklungs- und Vererbungsproblems. 2 Bde. Jena 1912.

bracht, die Teilungen wieder aufzunehmen. Diese Auffassung ist der gewöhnlichen Betrachtungsweise, die die geschlechtliche Fortpflanzung als die primäre gegenüber der parthenogenetischen ansieht, und die den Reifeteilungen eine ganz andere Bedeutung beimißt, gerade entgegengesetzt. Die weitere Entwicklung, besonders innerhalb enger Eihüllen, bringt Beengungen mit sich, die zu Faltenbildungen führen. Die so gesonderten Zellkomplexe kämpfen miteinander nach dem Maße ihrer Teilungsgeschwindigkeit um den vorhandenen Raum und werden so zu den Anlagen der Organe. Es findet dann eine Differenzierung der Zellen statt, die eine bestimmte Tätigkeit ausüben, während die übrigen bis dahin in jeder Zelle vorhandenen unicellulären Fähigkeiten allmählich schwinden.

Die für die epigenetische Entwicklung notwendigen Bedingungen sind folgende: unicelluläre Fähigkeiten der Geschlechtszellen und ihrer Abkömmlinge, durch den Eibau gegebene Ausgangssituation für die Entwicklung (polar-bilateraler Eibau soll z. B. zur Chordonierorganisation führen), Vererbung des elterlichen Chemismus, Induktion der Teilungsgeschwindigkeit durch das Spermatozoon. Einzig und allein auf dieser Grundlage schafft die Epigenese den neuen Organismus. Im übrigen betont *Greil* bis zum Überdruß immer und immer wieder, daß das „Heinzelmännchenspiel" mit Anlagen und dergleichen „Mystika" zur Entwicklung absolut nicht notwendig sei.

Es sei gleich an dieser Stelle erwähnt, daß *Greil* in einem besonderen Teil seines Buches die Anwendung der Prinzipien der Epigenese auf die verschiedenen biologischen Probleme macht. Er sucht die Ursache der Variabilität in Variationen der Eibildung, resp. des Ernährungszustandes der Mutter während der Embryonalentwicklung bei viviparen Tieren. Gerade hierbei kommt das Wirken der Epigenese sehr stark zur Geltung, da anfänglich ganz minimale Abweichungen im Laufe der Entwicklung zu relativ beträchtlichen Unterschieden im ausgewachsenen Organismus führen können. Die bestimmenden Ursachen für die Ausbildung des Geschlechts werden durch Verschiedenheiten der Eiverproviantierung gegeben, und die Geschlechtsbestimmung durch Heterochromosomen so gedeutet, daß das X-Chromosom bei den Zellteilungen einen Ballast bilde, der dieselben verlangsame, aber nicht etwa der Träger einer das Geschlecht bestimmenden Anlage sei. Die geringe Schnelligkeit der Zellteilungen soll für das weibliche Geschlecht charakteristisch sein. An einer anderen Stelle wird eine dritte Möglichkeit erwogen; der Chemismus des väterlichen Keims kämpft mit dem des mütterlichen um den Vorrang und der obsiegende Teil bestimmt das Geschlecht.

Die Vererbung wird zerlegt in *Ererbung* (die Erbgüter wurden oben bereits angeführt) und *Erwerbung*, d. h. das Erbe schafft die Disposition zur Erwerbung gleicher oder ähnlicher Eigenschaften, wie die der Eltern. Für besonders wichtig hält *Greil* die Vererbung des Chemismus, da seiner Wirksamkeit das Wiederauftreten der Art- und Individualcharaktere zuzuschreiben sei. Er betont aber selbst, daß das eine Hypothese sei, der wir erst mit tieferem Eindringen in die physiologische Chemie näher kommen können. Wenn sich diese Grundlage als richtig erweisen sollte, so könnte man auf ihr fußend auch zu einer Erklärung der Vererbung erworbener Eigenschaften gelangen. Erworbene Eigenschaften einschließlich der Verstümmelungen können vererbt werden, falls durch sie eine Veränderung des Gesamtchemismus des Organismus herbeigeführt wird. Ähnlich könnte man dann die Möglichkeit des Auftretens der *Telegonie* (Keimesinfektion) erklären, da die Mutter sich in ihrem Chemismus den Anforderungen der sich in ihrem Uterus entwickelnden Embryonen anpassen soll, was auch auf den nächsten Wurf noch eine Einwirkung hervorbringen könnte.

Selbstverständlich lehnt *Greil* die Ergebnisse der Bastardforschung, da sie auf der Hypothese von der Reinheit der Gameten in bezug auf die allelomorphen Eigenschaftsanlagen beruhen, vollkommen ab und hält die sich aus den Kreuzungsexperimenten ergebenden Zahlenverhältnisse für unexakt und mehr oder weniger zufällig. Überhaupt hält er die Erforschung der Vererbungsregeln und die Aufstellung von Formeln für eine Beschäftigung, die man ruhig „Laien überlassen" könne. In seinen Augen ist eben einzig und allein die Analyse der ontogenetischen Entwicklung für die Erforschung der Erblichkeit von Wert.

Greil verspricht in diesem rein theoretischen Buch eine ausführliche Arbeit, die dessen tatsächliche Unterlagen bringen soll. Es ist immer eine sehr mißliche Sache, wenn so die Ableitung der Theorie vor den Tatsachen gebracht wird. Es bleibt so ziemlich alles anfechtbar, was in dem Buch steht. Und wenn *Greil* die Praeformisten bezichtigt, sie brauchten die Anlagen als Heinzelmännchen, so kann man ihm nur erwidern, daß seine Operationen mit dem Chemismus und dessen Vererbung durchaus nichts anderes sind. Solche Spekulationen sind durchaus verfrüht, wenn nicht vorher der Boden der Tatsachen in viel gründlicherer Weise beackert wird, als bisher, und daran fehlt noch sehr viel. Einen Anfang hat hier *Gebhardt* gemacht, der in einer interessanten Mitteilung auf dem Hallenser Zoologenkongreß[2]) auf die auffallenden Ähnlichkeiten zwischen den Zeichnungen vieler Schmetterlingsflügel und den eigentümlichen Niederschlagsphänomenen, die *Liesegang* in Kolloiden erhielt, hinwies.

Die Praeformationslehre hat, wie früher, so auch heute, eine große Zahl von Anhängern gehabt. Einer ihrer extremsten Vertreter ist *Weismann*, der, auf *Darwins* Pangenesistheorie fußend, sein umfassendes Gebäude der Keimplasmalehre errichtet hat, ein erdachtes System, das viele Gegner, aber auch viele Anhänger gefunden hat. In abgeänderter Form haben es viele Entwicklungsmechaniker übernommen. Sind die Anlagesubstanzen einmal als notwendig für die Vererbung postuliert, so gibt es nur noch das Lokalisationsproblem: Ist

[2]) Verh. d. deutschen zoologischen Gesellschaft, 22. Versammlung in Halle. Leipzig 1912.

der Kern (evtl. das Kernchromatin) Träger der Erbmasse, oder gibt es im Plasma organbildende Keimbezirke (die sogen. Mosaiktheorie)? Im einzelnen auf den Streit um diese Frage einzugehen, ist an dieser Stelle nicht notwendig; es sei aber erwähnt, daß die Lösung nach einer neuen Untersuchung von *Goldschmidt*[1]) auf der Mittellinie zu liegen scheint. Dieser fand nämlich, daß bei von *de Vries* zuerst gezüchteten Bastarden zwischen zwei Nachtkerzenarten, Oenothera muricata und Oe. biennis, ein Fall von Merogonie eintritt, d. h. die Samenanlagen der einen Art entwickeln sich mit einem Kern der andern Art. Bei solchen Bastarden war der Habitus im allgemeinen *dem* Elter ähnlich, von dem der Kern stammte, doch zeigten sich *in jeder Hinsicht* Einschläge, die auf den andern Elter wiesen, ein Beweis, daß sowohl der Kern als auch das Plasma an der Vererbung beteiligt sind. Leider liegen die Goldschmidtschen Resultate bisher erst in einer kurzen Mitteilung vor; doch werden sicher weitere Analysen, die an diesem Punkt einsetzen, uns wertvolle und weitgehende Aufschlüsse über das Wesen der Vererbung bringen können.

Auch die Mendelianer sind selbstverständlich Anhänger der Hypothese von dem Vorhandensein materieller Erbanlagen, beruht doch bekanntlich die Möglichkeit der Erklärung der bei der Mendelschen Spaltung in die Erscheinung tretenden Zahlenverhältnisse auf der Annahme, daß die in einem Individuum vorhandenen gemischten Anlagen bei der Gametenbildung (zumeist wird angenommen, bei der Reduktionsteilung) getrennt auf dieselben verteilt werden.

Es ist hier nicht am Platze, im einzelnen auf die Vorstellungen einzugehen, die sich die verschiedenen Forscher über die Anlagesubstanzen gebildet haben. Interessant dürfte es vielleicht sein, darauf hinzuweisen, wie neuerdings die Anlagesubstanzen mit der Dominanz und Rezessivität in Verbindung gebracht werden. *Plate*[2]) nimmt an, daß zu jedem Gen ein Enzym gehört, das in aktivem Zustand bei Heterozygoten die dominanten Eigenschaften auslöst, inaktiv geworden dagegen den rezessiven Charakter erscheinen läßt. Allerdings, wodurch weiterhin der Mechanismus der Aktivität und Inaktivität der Enzyme in Tätigkeit gesetzt wird, muß vorläufig noch eine offene Frage bleiben.

Es ist nicht zu leugnen, daß durch die Annahme von ultramikroskopischen Erbfaktoren materieller Art, denen mit den Hilfsmitteln der Technik absolut nicht beizukommen ist, der Forschung die Hände gebunden werden, da der indirekte Weg über sehr unsicheren Boden führen muß. Vergleicht man aber, welche unendlichen Fortschritte die Chemie der Lehre von den Atomen verdankt, denen wir doch genau so hilflos gegenüberstehen, so kann man der Praeformationslehre keine geringe Bedeutung beimessen.

Vorsichtige Forscher haben auch hier einen Mittelweg eingeschlagen. Manche wollten keine materiellen Anlagesubstanzen anerkennen, mußten aber immerhin zugeben, daß eine reine Epigenese doch nicht möglich sei. So hat z. B. der bekannte Amerikaner *Tower*[1]) davon gesprochen, daß „irgendein Zustand in der physiko-chemischen Konstitution der Keimzellen vorhanden ist, welcher das Erscheinen von einem oder zwei Faktoren hervorruft, welche in vielen Fällen nötig sind, um in den späteren ontogenetischen Stadien ein bestimmtes Resultat zu erzielen". Die Ähnlichkeit mit den Anschauungen der Praeformisten auf der einen Seite und mit denen, die *Greil* sich von der Bedeutung des Chemismus gebildet hat, auf der andern Seite, wird sofort auffallen. Bekanntlich hat sich auch *O. Hertwig* in verschiedenen Schriften zu dieser Fage geäußert. Auch er nimmt eine Mittelstellung ein, indem er die ersten Furchungsteilungen als unbedingt epigenetisch nachweist; doch findet er sich zu der Annahme einer sehr kompliziert gebauten Erbmasse gedrängt, die im Kern lokalisiert sein und die das Wesen jeder „spezifischen Artzelle" ausmachen soll. Es findet also keine Verteilung der Anlagesubstanzen auf die verschiedenen Organe statt, was das Charakteristische bei der Auffassung der meisten Praeformisten und Mosaiktheoretiker ist, sondern jede Zelle enthält die gesamte Erbmasse. *Hertwig* kennzeichnet seinen Standpunkt, indem er von einer „praeformierten Epigenesis" spricht.

Von einer ganz andern Seite hat neuerdings *Gurwitsch* in einem sehr interessanten Aufsatz: Die Vererbung als Verwirklichungsvorgang[2]), diese Probleme beleuchtet. Während die Praeformisten die Gestalt als bedingt durch das Zusammenwirken der Teile, die im Ei durch die Anlagen vertreten werden, annehmen, behauptet *Gurwitsch* dagegen: die Teile werden durch das Ganze bestimmt, die Morphe ist unauflösbar. Nach ihm gibt es eine „praeexistierende, *dynamisch* praeformierte Morphe", und die endgültige Gestalt wirkt während der Entwicklung als Reiz, im Sinne von *Drieschs* Entelechie. Die die Entwicklung ausführenden Teile sind gleichwertig, ohne Vererbungsfaktoren, und führen nur die bei der Epigenese möglichen Entwicklungsbedingungen mit sich, von denen schon weiter oben die Rede war. Dadurch, daß die Elemente während der Ontogenese in eine gewisse Konfiguration gelangen, werden sie zur Differenzierung in diesem oder jenem Sinne veranlaßt. Wie aber die Übertragung dieser dynamisch praeformierten, also immateriellen Morphe auf die Nachkommenschaft durch das materielle Substrat der Keimzellen erfolgen könne, diese Frage stellt *Gurwitsch* als Problem auf, dessen Lösung vorläufig völlig aussichtslos ist. Für ihn handelte es sich in diesem Aufsatz nicht um Lösung von Problemen, sondern um Klärung von Begriffen.

Überblickt man die gewaltige Literatur, die die besprochenen Probleme behandelt, so kann man sich des eigentümlichen Eindrucks nicht erwehren, daß vom ersten Auftreten dieser Fragen ab bis in

[1]) Archiv für Zellforschung, Bd. *IX*, 1912.
[2]) Vererbungslehre, Leipzig 1913.

[1]) Biological Bulletin, Bd. *18*, 1910.
[2]) Biologisches Centralblatt, Bd. *32*, 1912.

die allerneueste Zeit die Spekulation eine herrschende Rolle gespielt hat, neben der die Beobachtung fast völlig verschwand. Die Zahl derjenigen Arbeiten, die Tatsachenmaterial zu diesen Problemen beitragen, ist sehr gering. Allerdings scheint es, daß ganz neuerdings auch hierin ein Wandel eingetreten ist, jedoch bedarf es noch langer Jahre angespanntester Arbeit vieler Forscher, um das nötige Material für die Beantwortung dieser Fragen zu schaffen. Eine Besprechung der Aussichten der einen und der andern Hypothese ist unnütz, eine Bevorzugung der einen zuungunsten der andern aber ganz unmöglich, da hierbei sich neue Spekulationen mit Notwendigkeit auf die alten häufen müssen.

Die europäische Halbinsel.

Vortrag, gehalten auf dem internationalen Geographenkongreß in Rom, April 1913.

Von Prof. Dr. Alex. Supan, Breslau.

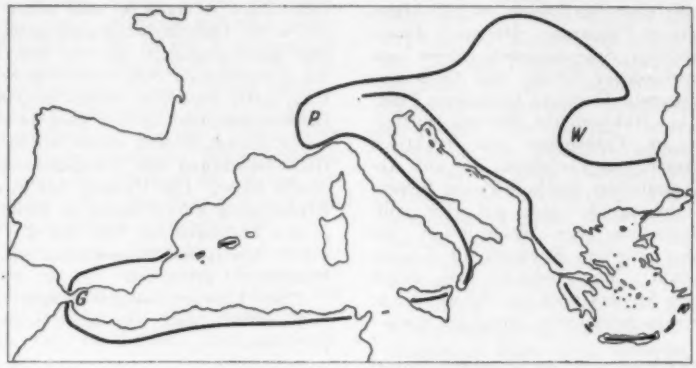
Das Land erscheint bekanntlich in getrennten Massen, und zwar in zwei Größenordnungen: als Kontinente und Inseln. Die vier *Kontinente* sind die Alte Welt, Amerika, Australien und Antarktika. Die beiden ersteren gliedern sich wieder durch Landeinschnürungen in *Festländer* von kontinentalem Umfang: Eurasien und Afrika, Nord- und Südamerika, während bei Australien und wahrscheinlich auch bei Antarktika die Begriffe Kontinent und Festland zusammenfallen. Die Festländer mit denjenigen Inseln, die aus inneren Gründen als dazu gehörig betrachtet werden können, nennen wir *Erdteile*. Kontinente, Festländer, Erdteile und Inseln sind also die Grundbegriffe, mit denen die Geographie operiert, und die man scharf auseinanderzuhalten hat. Die Zersplitterung des Landes muß stets als die fundamentalste Tatsache der gegenwärtigen Erdoberflächengestaltung respektiert werden, gleichgültig ob damit geologisch und morphologisch Gleichartiges zerrissen wurde. Ebenso wenig zulässig ist das umgekehrte Verfahren, dem Europa seinen Rang als Erdteil verdankt.

Die Dreiteilung der Alten Welt stammt aus dem klassischen Altertum und hatte nur für den beschränkten Standpunkt des Mittelmeermenschen eine gewisse Berechtigung. Daß Europa kein Erdteil ist in dem Sinne wie Afrika oder die beiden Amerika, ist daher heutzutage allgemeine wissenschaftliche Überzeugung. Aber trotzdem hielt man an dem Begriff Europas als einer geographischen Einheit fest, und man prägte die Formel: Europa ist eine asiatische Halbinsel. Auch diese Auffassung ist unhaltbar. Der russischen Tafel fehlt jeder peninsulare Zug, sie ist nichts anderes als ein Stück des asiatischen Rumpfes. Will man von einer Halbinsel sprechen, so darf man diese Bezeichnung nur auf jenen Länderkomplex anwenden, der Mittel-, West- und Südeuropa umfaßt. Wir wollen ihn die *europäische Halbinsel* nennen, und wir rechnen dazu im weiteren Sinne auch die benachbarten Inseln, genau mit demselben Rechte, wie wir z. B. von Sizilien als einem italienischen Anhang sprechen. Mit feinem Verständnis hält der russische Sprachgebrauch an diesem Gegensatz zwischen dem russischen Rumpfstück und der europäischen Halbinsel fest: wenn ein Russe nach Westen reist, so sagt er, er gehe nach Europa.

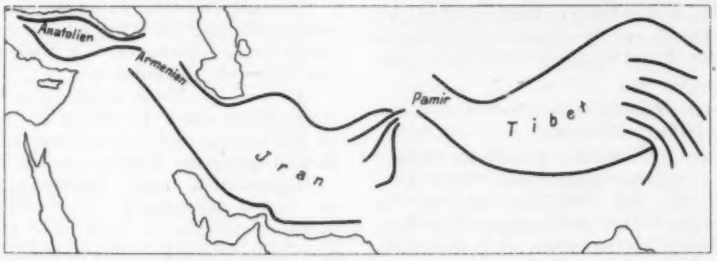
Aber es ist nicht bloß die Verschmälerung und der maritime Charakter, die dieses eigentliche Europa auszeichnen. Wenn wir unter Baustil die Art der Anordnung der großen Gebirgsbögen ohne Rücksicht auf ihre Zusammensetzung und ihre geologische Geschichte verstehen, so kann man innerhalb des altweltlichen Hochlandgürtels geradezu von einem *europäischen* und einem *asiatischen Baustil* sprechen. Der asiatische wiederholt sich dreimal in den Hochländern Tibet, Iran und Anatolien. Das nördliche Randgebirge beginnt im W immer mit einem Südbogen, dann folgt ein Nordbogen, und darauf in Iran und Anatolien wieder ein Südbogen. Das südliche Randgebirge streicht in flachem Bogen nach NW und vereinigt sich mit dem nördlichen in den Gebirgsknoten von Armenien und des Pamir. In Anatolien ist dieser morphologische Charakterzug etwas verwischt, aber im Streichen des Haidar- und Sultan-Dagh und der Wasserscheide gegen das Ägäische Meer noch deutlich erkennbar. Am Ostrand ist die Übereinstimmung zwischen den drei Hochländern am wenigsten ausgeprägt, doch zeigt sich überall die Tendenz zu fächerförmigem Auseinandertreten. In ganz anderer Weise greifen die Faltenzüge auf der europäischen Halbinsel ineinander. Könnte man den asiatischen Baustil den Girlanden-, so könnte man den europäischen den Schlangenstil nennen. Besonders charakteristisch sind die scharfen Biegungen, die sich dreimal wiederholenden Rundbögen mit kurzem Radius, alle nach O geöffnet, ähnlich und doch anders wie die asiatischen Hochländer, von denen oben die Rede war. Die Ähnlichkeit des walachischen (*W* auf dem Kärtchen), piemontesischen (*P*) und Gibraltarbogens (*G*) ist auffallend genug. An die Stelle der von Randgebirgen umschlossenen Hochländer Asiens treten Einsturzbecken, so daß sich die europäische Halbinsel selbst wieder in eine Reihe von Halbinseln auflöst.

Die Fläche der europäischen Halbinsel beträgt ungefähr 3,9 Millionen Quadratkilometer; von allen Halbinseln der Erde kann sich nur die vorderindische mit ihr messen. Auch diese besitzt morphologische Selbständigkeit; sie gleicht der europäischen ferner in der dichten Besiedelung; beide Halbinseln sind Hauptentwicklungszentren der arischen Kultur geworden. Aber in einem Punkte besteht ein fühlbarer Gegensatz: die vorderindische ist eine angegliederte, die europäische eine abgegliederte Halbinsel. Über ihre Abgrenzung vom eurasiatischen Rumpfe kann man daher verschiedener Ansicht sein. Folgende wasserscheidende Linien, die am Schwarzen Meer ungefähr bei Odessa beginnen und die Ostsee unter 56° n. B. erreichen, dürften den wissenschaftlichen Anforderungen am besten entsprechen, obwohl auch sie nicht völlig einwandfrei sind: 1. die Wasserscheide zwischen dem Dnjestr und dem südlichen Bug, in dessen Taleinschnitt die granitische

Unterlage Südrußlands zum ersten Male zutage tritt, 2. die Wasserscheide zwischen dem Weichsel- und Pripetgebiet, die die West- und die Ostabdachung trennt, 3. die Wasserscheide zwischen dem Njemen, dem östlichen Haffluß der Ostsee, einerseits und dem Dnjepr, der Düna und Windau anderseits.



Europäischer Baustil. 1 : 30 Mill.



Asiatischer Baustil. 1 : 60 Mill.

Nach unserer Auffassung ist also Europa weder ein Erdteil, noch eine asiatische Halbinsel. *Es ist überhaupt kein geographischer, sondern ein kulturgeschichtlicher Begriff,* und als solcher sehr wohl der Erweiterung fähig, wie ja in der Tat auch die Ostgrenze des europäischen Rußlands beträchtlich weit über den Ural hinübergreift. Dieses kulturgeschichtliche oder konventionelle Europa besteht aus zwei, oder, wenn man will, aus drei Teilen: der europäischen Halbinsel, der russischen Tafel und Fennoskandia, für dessen Vereinigung mit Rußland man auch einige morphologische Gründe anführen könnte. Vom anthropogeographischen Standpunkt betrachtet, kann man wohl auch heute noch mit einiger Berechtigung Europa als eine Einheit auffassen, dem auf der anderen Seite der Alten Welt Ostasien entspricht, aus den Erörterungen erdphysikalischer Natur sollte aber der Name Europa verschwinden. Wo es sich z. B. um Vergleiche handelt, wie betreffs der mittleren Seehöhe, des Küstenabstandes, der Gliederung u. dgl., muß stets *Eurasien als eine natürliche Einheit höherer Ordnung* erscheinen; man darf einerseits nicht mehr das russische Rumpfstück davon abtrennen, anderseits darf die europäische Halbinsel wegen ihrer relativen Kleinheit dem übrigen Eurasien ebensowenig gegenübergestellt werden, wie das ungefähr gleichgroße Vorderindien.

Der kolloide Schwefel.

Bericht nach einer von *Sven Odén* in den Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis, ser. IV, vol. 3, Nr. 4, veröffentlichten Abhandlung.

Von Privatdozent Dr. Werner Mecklenburg, Clausthal i. H.

Einleitung.

Kolloidaler Schwefel ist bereits zu einer Zeit beobachtet worden, als von kolloidchemischer Betrachtungsweise physikalisch-chemischer Systeme noch nichts bekannt war. Er bildet sich immer dann, wenn solche Reaktionen stattfinden, die zur Entstehung elementaren Schwefels führen, die Bedingungen für das Zusammentreten der Schwefelteilchen zu einheitlichen größeren Komplexen aber nicht erfüllt sind. Die beiden einfachsten und wohl auch am meisten angewendeten Methoden zur Herstellung kolloidaler Schwefellösungen bestehen in der Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Schwefeldioxyd (*Berthollet* 1798, *Selmi* 1844, *Wackenroder* 1846, *Debus* 1888) und in der spontanen Zersetzung der aus ihren Salzen in Freiheit gesetzten

Thioschwefelsäure (*Engel* 1891, *Raffo* 1908), und zwar befördert, wie *Sven Odén* festgestellt hat, eine möglichst hohe Konzentration der reagierenden Stoffe und vermutlich auch eine Erhöhung der Temperatur die Bildung feinteiliger, leicht in kolloidaler Lösung zu erhaltender Präparate. Die nach diesen Methoden hergestellten Sole bestehen meist aus Teilchen sehr verschiedener Größe, und *Odén* zerlegte daher die Präparate durch ein besonderes Fraktionierverfahren — fraktionierte Fällung mittels Chlornatrium — in Fraktionen von praktisch gleicher Teilchengröße, ein Verfahren, das auf Abhängigkeit der Koagulation des kolloidalen Schwefels von der Teilchengröße und auf der vollkommenen Reversibilität der Koagulation des Kolloids bei Anwendung von Kochsalz als Koagulierungsmittel beruht: Man braucht den durch Kochsalz erhaltenen Niederschlag von Schwefel nur mit reinem Wasser zu behandeln, damit er wieder in Lösung gehe.

Die sehr sorgfältigen und umfassenden Untersuchungen, die *Odén* an seinen meist etwas kochsalzhaltigen Lösungen angestellt hat, beziehen sich einerseits auf die physikalischen Eigenschaften der Lösungen, andererseits auf die Zustandsänderungen, die sie unter der Einwirkung verschiedener Faktoren erleiden.

Die physikalischen Eigenschaften der kolloidalen Schwefellösungen.

Das spezifische Gewicht der kolloidalen Schwefellösungen ist annähernd proportional ihrer Konzentration und von der Teilchengröße, wie es scheint, unabhängig. Die Bestimmung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten ergab das wichtige Resultat, daß, wenn durch Temperaturerniedrigung partielle Koagulation der kolloidalen Lösungen erfolgt, sich diese — reversible — Koagulation nicht durch eine Diskontinuität der Temperatur-Dichte-Kurve zu erkennen gibt, d. h. daß die reversible Koagulation keine Volumänderung mit sich bringt.

Aus den zahlreichen Messungen der inneren Reibung ergibt sich folgendes: Der reziproke Wert der inneren Reibung konzentrierterer kolloidaler Schwefellösungen, also ihre „Fluidität", nimmt mit steigender Temperatur fast linear ab, in verdünnteren Lösungen ist die Fluidität-Temperatur-Kurve gegen die Temperaturachse schwach gekrümmt. Bei gleicher Teilchengröße sollte nach den theoretischen Entwicklungen von *Einstein* und *Hatschek* die Abhängigkeit der inneren Reibung von Flüssigkeitssystemen mit suspendierten Teilchen durch die Gleichung

$$\eta = \eta_1(1 + k f)$$

wiedergegeben werden, in der η die innere Reibung der Suspension, η_1 die der reinen Flüssigkeit, k eine Konstante und f das Verhältnis des Volumens der suspendierten Teilchen zum Gesamtvolumen des ganzen Systems darstellt. Von der Größe der Teilchen sollte die innere Reibung unabhängig sein. Die Versuche ergaben, daß diese Theorie auf die kolloidalen Schwefellösungen nicht anwendbar ist, indem insbesondere die innere Reibung der Systeme mit wachsendem Verteilungsgrade zunimmt. Mit der Koagulation ist eine starke Erhöhung der inneren Reibung verbunden.

Die Oberflächenspannung der kolloidalen Schwefellösungen ist auch bei sehr hohen Konzentrationen gleich der Oberflächenspannung des reinen Wassers. Der Kochsalzgehalt, der in dem konzentriertesten der untersuchten Sole mit 45 % Schwefel 3,3 % betrug, hatte ebenfalls keinen Einfluß auf die Oberflächenspannung, obwohl dieselbe Salzmenge, wenn sie in reinem Wesser gelöst worden wäre, die Oberflächenspannung des Lösungsmittels um etwa 7 % erhöht hätte. Die Ursache für diese überraschende Erscheinung dürfte darin zu suchen sein, daß auch in den Lösungen das Salz von den Schwefelteilchen durch Adsorption festgehalten wird, nicht aber im Wasser frei gelöst ist.

Das Lichtbrechungsvermögen der kolloidalen Schwefellösungen ist dem Schwefelgehalte proportional.

Die Zustandsänderungen der kolloidalen Schwefellösungen.

Von besonderem Interesse sind *Odéns* Untersuchungen über die Zustandsänderungen der kolloidalen Schwefellösungen, vor allen Dingen die über die reversible Koagulation.

Reversible Koagulation tritt bei konstanter Temperatur durch Erhöhung der Salzkonzentration in der Lösung und bei konstantem Salzgehalt durch Erniedrigung der Temperatur ein.

Koagulation durch Erhöhung des Salzgehaltes ist eine Ionenwirkung, denn nicht oder nur sehr schwach dissoziierte Salze wie Quecksilbercyanid, Quecksilberchlorid, Kadmiumbromid oder Kadmiumjodid wirken überhaupt nicht oder nur schwach fällend. Die Wirkung der Ionen läßt sich folgendermaßen kurz zusammenfassen: Kationen üben, da der Schwefel ein negatives Kolloid ist, eine koagulierende, Anionen eine peptisierende Wirkung aus. Da ein Salz immer aus einem Anion und einem Kation besteht, so findet eine Konkurrenz zwischen der Wirkung der beiden Ionen statt, in der je nach den Umständen das Anion oder das Kation den Sieg davontragen kann; vergrößert man aber die Konzentration des Salzes immer mehr, so tritt schließlich immer Koagulation ein: „Da bei Vermehrung der Elektrolytkonzentration die Kationen- und die Anionenkonzentrationen in gleicher Weise zunehmen und bei allen Elektrolyten schließlich die koagulierende Wirkung der Kationen überwiegt, so folgt daraus, daß sich die Wirkung der Ionen nicht rein additiv und proportional den vorhandenen Ionenmengen ausdrücken läßt." Nach den Versuchen *Odéns* und unter Heranziehung der mit ihnen in Übereinstimmung stehenden Versuche von *Raffo* und *Mancini* lassen sich die Kationen nach ihrer *koagulierenden* Wirkung in die Reihe

$$Cs^{\cdot} > Rb^{\cdot} > K^{\cdot} > Na^{\cdot} > NH_4^{\cdot} > Li^{\cdot} > H^{\cdot}$$

und die Anionen nach ihrer *peptisierenden* Wirkung in die Reihe

$$\frac{SO_4''}{2} > NO_3' > Cl' > Br' > J'$$

ordnen. Es werden also bei gegebenem Anion die Cäsiumsalze am stärksten fällend, bei gegebenem Kation die Sulfate am besten lösend wirken.

Durch diese verschiedene Wirksamkeit der einzelnen Ionen werden die Erscheinungen bestimmt, welche bei gleichzeitiger Wirkung mehrerer Salze eintreten. Als Beispiel sei die in Fig. 1 schematisch dargestellte Beeinflussung angeführt, die die Fällungswirkung von Kaliumchlorid durch andere Chloride erleidet. In der Abbildung gibt die Ordinate die Menge Kaliumchlorid an, die zur Fällung einer gegebenen Menge einer gegebenen Schwefellösung erforderlich ist, und die Abszisse die Menge des zweiten Chlorids, das neben dem Schwefel und dem Kaliumchlorid in der Lösung vorhanden ist.

Liegt ein reines, von fremden Elektrolyten freies Schwefelsol vor, so ist die zur Koagulation nötige Menge Kaliumchlorid durch die Ordinate OA gegeben. Enthält die Lösung aber Salzsäure, so tritt Koagulation erst bei höherer Kaliumchlorid-

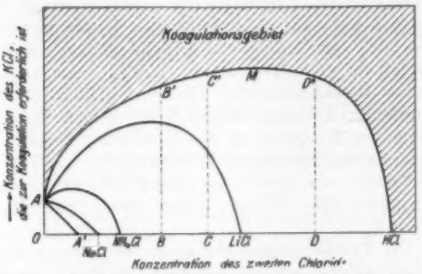


Fig. 1. Beeinflussung der koagulierenden Wirkung von Kaliumchlorid auf kolloidale Schwefellösungen durch ein anderes Chlorid in schematischer Darstellung. Nach *Sven Odén*.

menge ein, und zwar entsprechen den Salzsäuremengen OB, OC, OD usw. als zur Koagulation erforderlich die Kaliumchloridmengen BB', CC', DD' usw. Die Strecke O—HCl gibt die Menge Salzsäure an, welche bei Abwesenheit von Kaliumchlorid die Koagulation hervorrufen würde. Die Kurve $AB'C'D'$ . . . hat, wie die Abbildung zeigt, ein Maximum bei M. Ganz analog wie die Salzsäure verhalten sich Lithiumchlorid, Chlorammonium usw., nur ist die Beeinflussung bei diesen Salzen nicht so stark, wie bei der freien Säure. Zusätze von Chlornatrium bringen stets eine Verkleinerung der kritischen Koagulationskonzentration des Chlorkaliums hervor; die Verminderung der Wirkung drückt sich in diesem Falle darin aus, daß die Kurve A—$NaCl$ ganz oberhalb der Geraden AA' verläuft. Die in der Odénschen Originalzeichnung angegebene Fortsetzung A—KCl der Kurve HCl—$D'C'B'A$ hat keine physikalische Bedeutung[1]).

[1]) Die Abszisse gibt an, wieviel Chlorid vor der Hinzufügung des koagulierenden Kaliumchlorids bereits in der Lösung vorhanden war. Dies gilt ebenso wie für die Salzsäure, das Lithiumchlorid natürlich auch für etwa schon vorher in der Lösung vorhandenes Kaliumchlorid, und in diesem Falle hat man, um Koagulation zu bewirken, zu dem bereits vorhandenen, durch die Abszisse gemessenen Kaliumchlorid noch soviel durch die Ordinate gemessenes Kaliumchlorid hinzuzufügen, daß im ganzen die Menge OA in der Lösung ist. Die Linie, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Summe von Abszisse und Ordinate eines jeden ihrer Punkte gleich OA ist, ist, wie eine einfache Überlegung zeigt, die gerade Verbindungslinie zwischen A und A', wenn $OA' = OA$ ist.

Die Kurven, welche den Einfluß von Rubidium- und Cäsiumchlorid auf die Fällung des Kolloids durch Kaliumchlorid angeben, müssen in ihrem ganzen Verlaufe unterhalb der Geraden AA' liegen.

Die Erklärung für diese Tatsachen liegt in dem bekannten Umstande, daß der Koagulation eine Adsorption des Koagulators vorausgeht, wie denn in der Tat das Schwefelkoagulum erhebliche Mengen der Salze bei der Koagulation aufnimmt, und bei Anwesenheit mehrerer verschiedener Salze eine gegenseitige Verdrängung stattfindet: Bei Anwesenheit von Salzsäure adsorbiert der Schwefel z. B. unter sonst gleichen Bedingungen weniger Kaliumchlorid als bei deren Abwesenheit. Wenn die verschiedenen Salze verschieden stark fällend wirken, so liegt das daran, daß sie verschieden stark adsorbiert werden und der Eintritt der Koagulation die vorhergehende Adsorption äquivalenter Mengen voraussetzt: Die nach der Koagulation in dem Schwefelkoagulum vorhandenen Mengen der verschiedenen Salze sind einander äquivalent, Tatsachen, die auch schon bei anderen Gelegenheiten beobachtet worden sind.

Daß bei der Koagulation einer kolloidalen Lösung durch einen Elektrolyten die Koagulation erst einsetzt, sobald die Konzentration des Elektrolyten in der Lösung einen Minimalwert überschritten hat, ist eine seit langem bekannte Tatsache. Hat die Koagulation einmal begonnen, so setzt sie sich, wie *Odén* an seinem Kolloid feststellen konnte, so lange fort, als die infolge der Adsorption des Koagulators durch das sich bildende Koagulum während des Koagulationsvorganges selbst dauernd sinkende Konzentration des Koagulators in der Lösung noch oberhalb jenes Minimalwertes bleibt: in dem Augenblick, wo der Minimalwert erreicht wird, hört die Koagulation auf. Je größer die Einzelteilchen in einer Lösung sind, um so leichter werden sie durch Elektrolyte gefällt.

Außer durch Erhöhung der Salzkonzentration läßt sich, wie bereits bemerkt wurde, bei konstantem Salzgehalt Koagulation auch durch Temperaturerniedrigung bewirken. Die Schwefelmenge, welche eine gegebene Menge Wasser bei verschiedenen Temperaturen in kolloidaler Lösung aufzunehmen vermag, nimmt, wie Fig. 2 zeigt, mit der Temperatur stark zu, und zwar ist, wie schon *Svedberg* festgestellt hat, bei einem einheitlichen, gleichkörnigen Schwefelpräparat die Menge Schwefel S, welche 100 ccm des Wassers bei der Celsiustemperatur t zu lösen vermögen, durch eine Exponentialgleichung

$$S = e^{k(t-t')}$$

gegeben, in der e die Basis der natürlichen Logarithmen, k und t' zwei das System charakterisierende

Konstanten sind. Die Löslichkeitskurve des Schwefelkolloids hat eine überraschende Ähnlichkeit mit der Löslichkeitskurve kristallisierter Stoffe und mit der ja analogen Dampfdruckkurve reiner Flüssigkeiten.

Allerdings gilt diese einfache Gesetzmäßigkeit nur für gleichkörnige Schwefelkolloide. Die Löslichkeit des kolloidalen Schwefels hängt nämlich, wie *Odén* gefunden hat, unter sonst gleichen Bedingungen, wesentlich von der Korngröße des Schwefels ab, und es lagern sich daher, wenn das Kolloid aus Teilchen von verschiedener Größe besteht, die Löslichkeitskurven der Einzelteilchen des Gemisches übereinander, sodaß dem Beobachter die einfachen Gesetzmäßigkeiten entgehen. Besteht ein Schwefelkolloid aus einer größeren Anzahl verschieden großer Teilchen in gleicher Menge, so ist die Löslichkeits-

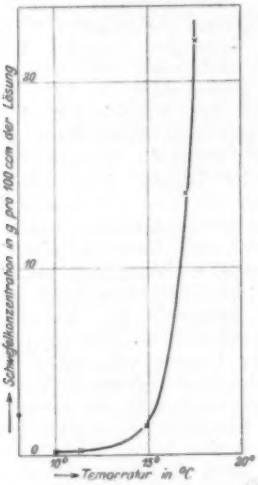


Fig. 2. Löslichkeit eines gleichkörnigen Schwefelkolloids in Wasser nach *Sven Odén*.

kurve eine beinahe lineare Funktion der Temperatur. Folgt die Löslichkeit eines Präparates, wenn die Versuche bis zu vollständiger Auflösung der Probe fortgesetzt werden, dem einfachen Exponentialgesetz, so liegt darin ein guter Beweis für seine Gleichkörnigkeit.

Von ganz besonderem Interesse erscheinen dem Referenten die Versuche, welche *Odén* zur Aufklärung des Mechanismus der Koagulation angestellt hat. Nach *Zsigmondy* kann Koagulation eines Kolloids, die ja immer durch Teilchenvergrößerung erfolgt, auf zwei verschiedenen Wegen vor sich gehen: Entweder kommt die Teilchenvergrößerung dadurch zustande, daß die Einzelteilchen des Kolloids ähnlich wie die Kristalle in übersättigter Lösung wachsen, oder aber mehrere Einzelteilchen — sie wurden von *Mecklenburg* in diesem Zusammenhange als Primärteilchen bezeichnet — treten zu größeren Komplexen, den Sekundärteilchen, zusammen, ohne daß sie indessen ihre Individualität aufgäben. Teilchenvergrößerung durch Sekundärteilchenbildung ist in einem besonderen Falle von *Zsigmondy* für das kolloidale Gold nachgewiesen worden und dürfte immer dann vorliegen, wenn das Koagulum des Goldes blau ist, und wurde dann von *Mecklenburg* bei der Zinnsäure wiedergefunden und zur Grundlage einer Theorie gemacht, die sich zunächst nur auf die Zinnsäure bezog, zweifellos aber eine sehr viel allgemeinere Anwendbarkeit besitzt.

Dieser selbe Koagulationsmechanismus ist nun von *Sven Odén* auch beim kolloidalen Schwefel entdeckt worden, der ja dank der vollkommenen Reversibilität der Koagulation für Untersuchungen dieser Art ganz besonders geeignet ist. *Odén* bestimmte im Ultramikroskop in bekannter Weise durch Auszählen die Anzahl der Teilchen in der Volumeinheit einer gleichkörnigen kolloidalen Lösung, koagulierte die Lösung durch Kochsalzzusatz, löste das Koagulum wieder in Wasser auf, zählte abermals die Teilchen und wiederholte Fällung. Lösung und Auszählung mehrmals: Die Teilchenzahl erwies sich als vollkommen konstant. Zu demselben Ergebnis führten Versuche mit einem aus einem amikroskopischen und einem submikroskopischen Präparate synthetisierten Mischpräparate: Die Anzahl der submikroskopischen Teilchen blieb trotz achtmaliger vollkommener Koagulation des Gemisches absolut konstant. Diese wichtigen Resultate sind nicht anders zu deuten, als durch die Annahme, daß auch im Koagulum die Einzelteilchen ihre Individualität behalten.

Die Erscheinungen der nicht-reversibelen Koagulation, welche bei der Koagulation durch zu große Elektrolytmengen oder durch zu starke Temperatursteigerung, durch spontane Bildung größerer Schwefelkristalle, durch Umwandelung des Schwefels in andere Modifikationen oder durch Entstehung von Schwefelverbindungen eintreten, bieten bisher kein besonderes Interesse. Die Bedeutung der Odénschen Arbeit liegt gerade in der Verfolgung der reversibelen Koagulation.

Aus der Automobil-Technik.

1. Ventilmotoren und Schiebermotoren.

Von Dr. H. Arnold, Berlin.

(Schluß.)

Was zunächst die Wertung von Ventil- und Schiebermotoren in *wissenschaftlicher* Hinsicht anbetrifft, so sind wir hier ausschließlich auf die Versuche angewiesen, die, wie schon erwähnt, das Laboratorium für Kraftfahrzeuge an der Königl. Technischen Hochschule Berlin angestellt und veröffentlicht hat. Gegen diese Versuche sind von den Anhängern des Schiebermotors mancherlei Einwendungen erhoben worden, z. B. auch, die untersuchten Schiebermotoren seien nicht richtig eingestellt gewesen, der in Vergleich gestellte neueste Adlermotor sei ein Rennwagenmotor usw. Solche Einwände sind aber bei einer Prüfstelle von hohem wissenschaftlichen Ansehen nicht angebracht und

können wohl ohne nähere Untersuchung verworfen werden.

Die wichtigste Folgerung, die aus den Versuchen des genannten Laboratoriums gezogen worden ist, war, bei den Schiebermotoren trete eine *Wärmestauung* auf. Den Begriff der Wärmestauung hat man früher bei Automobilmotoren nicht gekannt, was man darunter zu verstehen hat, lehrt die nachfolgende Gegenüberstellung:

Von der Wärme, welche dem Motor in der Gestalt von Brennstoff zugeführt und in ihm teilweise in nutzbare Arbeit umgewandelt wird, geht notwendigerweise ein erheblicher Teil mit dem Kühlwasser, und ein weiterer Teil mit den Auspuffgasen ungenützt ins Freie. Der Kühlwasserverlust und der Auspuffverlust sind nun bei verschiedenen Motoren verschieden, und zwar beträgt

bei dem englischen *Knight*-Motor 96/130 der Kühlwasserverlust 24 bis 27 %,
bei dem englischen *Knight*-Motor 101,6/129 der Kühlwasserverlust 21 bis 27 %,
bei dem deutschen *Knight*-Motor 100/120 der Kühlwasserverlust 17 bis 25 %;

dagegen beträgt

bei dem *Adler*-Motor 90/125 der Kühlwasserverlust 30 bis 35 %,
bei dem *Adler*-Motor 86/135 der Kühlwasserverlust 34 bis 37 %.

Bei den zwei Ventilmotoren gehen also um 8 % bis 10 % der Gesamtwärme der hocherhitzten Explosionsgase mehr mit dem Kühlwasser ab als bei den Schiebermotoren. Diese 8 bis 10 % der Gesamtwärme bleiben während des ganzen Expansionshubes in dem Zylinder drin. Sie stauen sich also sozusagen, und erst, nachdem der Auspuff geöffnet worden ist, werden sie aus dem Zylinder herausgelassen. In der Tat ist denn auch der Wärmeverlust, den die Auspuffgase bewirken, bei den Schiebermotoren um wenigstens 8 bis 10 % größer als bei den Ventilmotoren. Der Auspuffverlust beträgt nämlich:

bei dem englischen *Knight*-Motor 96/130 49 bis 50,5 %,
bei dem englischen *Knight*-Motor 101,6/129 51 bis 57 %,
bei dem deutschen *Knight*-Motor 100/120 48 bis 64 %,

dagegen

bei dem *Adler*-Motor 90/125 34 bis 42,5 %,
bei dem *Adler*-Motor 86/135 34 bis 40 %.

Es ist also wirklich so: Jene 8 % bis 10 % der Gesamtwärme, die nicht gleich im Augenblicke der Zündung beim Eintritt der Höchsttemperaturen in das Kühlwasser übergehen, werden von den Gasen während des ganzen Expansionshubes mitgeführt, die Gase gehen also mit entsprechend höherer Temperatur in den Auspuff, daher ist auch der Auspuffverlust größer. An diese Feststellung hat sich nun eine geradezu vernichtende Kritik der Schiebermotoren geknüpft. Da die Gase im Zylinder heißer bleiben als bei Ventilmotoren, träten leicht örtliche Überhitzungen, Glühendwerden der Motorkolben, Festbrennen der Schieber ein, usw.

Demgegenüber muß zunächst daran festgehalten werden, daß jene Wärmestauung gar nicht eine Folge der Schiebersteuerung, sondern eine Erscheinung ist, die man auch bei Ventilmotoren beobachten kann. In ebendemselben Laboratorium ist z. B. ein Motor für den Subventions-Motorlastwagen von *H. Büssing*, Braunschweig, geprüft worden, wobei sich ergeben hat, daß auch hier nur 29 % der Gesamtwärme in das Kühlwasser und 44 % in den Auspuff übergehen. Ferner hat sich bei den Motorprüfungen aus Anlaß des Wettbewerbes um den Kaiserpreis für den besten deutschen Flugmotor ergeben, daß bei den dort untersuchten Motoren nur etwa 15 % der Gesamtwärme mit dem Kühlwasser abgeleitet wurden.

Man darf hieraus schließen, daß das eigenartige Verhältnis in der Verteilung der Wärmeverluste auf Kühlwasser und auf Auspuffgase nicht der Schiebersteuerung, sondern anderen Ursachen zugeschrieben werden muß. Diese Ursachen sind:

1. Die Form des Verdichtungsraumes. Die untersuchten Schiebermotoren haben einen geschlossenen, allseitig bearbeiteten Verdichtungsraum, der zu Wärmeableitung an das Kühlwasser bedeutend weniger Gelegenheit bietet als bei den *Adler*-Motoren. Bei diesen sind die Ventile an der Seite des Zylinders gelagert, der Verdichtungsraum hat eine flache Gestalt und große innere Oberfläche, die sich zudem nicht an allen Stellen sauber bearbeiten läßt. Andere Ventilmotoren, z. B. die *Büssing*-Motoren und viele Flugmotoren, bei denen die Steuerventile nicht an der Seite neben den Zylindern liegen, sondern von oben in die Zylinder eingesetzt sind, haben aber auch Verdichtungsräume von geschlossener Form, daher verhalten sie sich in bezug auf den Kühlverlust auch wirklich fast so wie die Schiebermotoren.

2. Das Verhältnis von Kolbenhub zu Zylinderdurchmesser. Je länger der Kolbenhub im Verhältnis zur Bohrung des Zylinders ist, desto länger bleiben verhältnismäßig die Gase mit den gekühlten Zylinderwandungen in Berührung, desto mehr Wärme können sie also an das Kühlwasser abgeben. Auf das Verhältnis zwischen Kühlwasserverlust und Auspuffverlust der betrachteten Motoren ist es also sicher auch von Einfluß, daß die drei Schiebermotoren (Hubverhältnis 1,3 bis 1,35) verhältnismäßig kurzhubig, die Ventilmotoren (Hubverhältnis 1,39 und 1,57) langhubig sind. Auch der *Büssing*-Motor ist mit einem Hubverhältnis von weniger als 1,35 noch als kurzhubig zu bezeichnen.

Die Betrachtung lehrt also, daß Wärmestauung und Schiebersteuerung durchaus nicht zusammengehörige Begriffe sind, daß Wärmestauung auch bei gewissen Ventilmotoren auftreten kann und daß alle Schlußfolgerungen, die man aus der Wärmestauung in wissenschaftlicher Hinsicht gezogen hat, mit dem gleichen Recht auf gewisse Ventilmotoren Anwendung finden müßten. Nun hat man gerade Ventilmotoren, bei denen hiernach Wärmestauung unvermeidlich wäre, bis jetzt in der Praxis außerordentlich günstig beurteilt. Es ist vielleicht noch er-

innerlich, daß der *Mercedes*-Motor, mit dem das *Gordon-Bennett*-Rennen zum erstenmal von Deutschland gewonnen wurde, ein Motor mit oben eingehängtem Ventil war. Auch der *Büssing*-Motor, von dem oben die Rede ist, ist in dem Bericht des Laboratoriums für Kraftfahrzeuge als sehr betriebssicher und wirtschaftlich bezeichnet. Bei Ventilmotoren scheinen also keine schlechten Wirkungen der Wärmestauung beobachtet worden zu sein. Wenn sich Schiebermotoren gegen Wärmestauung anders verhalten, so kann es nur daran liegen, daß die zwei Schieber, die sich zwischen dem Motorkolben und der gekühlten Zylinderwand bewegen, die Wärmeableitung nach dem Kühlwasser hin verhindern. Das ist nach den im Laboratorium gemachten Erfahrungen auch wirklich der Fall. Die praktischen Erfahrungen zeigen allerdings das Gegenteil, wenigstens sind Klagen über ausgeglühte Kolben, festgefressene Schieber usw. von Besitzern der Schieberwagen noch nicht bekannt geworden, obgleich heute vielleicht 10 000 solcher Wagen in Privathänden sein dürften. Den reißenden Absatz, den die Wagen mit Schiebermotoren gefunden haben, könnte man allerdings auf Modelaune zurückführen, die ja den Privatautomobilmarkt noch stark beherrscht. Wenn sich aber, wie vor einiger Zeit bekannt geworden ist, sogar die *London General Omnibus-Company* entschlossen hat, 250 Motoromnibusse mit Schiebermotoren bei der englischen *Daimler-Gesellschaft* zu bestellen, so dürfte wohl damit der Beweis geliefert sein, daß ernstliche Schwierigkeiten, die Folgen der Wärmestauung auch bei den Schiebermotoren zu beseitigen, nicht mehr vorhanden sind.

Wärmestauung, so wird nun weiter gefolgert, fordert Zwangsmittel, welche die angestaute Wärme absichtlich in den Auspuff überführen, also Kühlmittel zur inneren Kühlung, da die äußere Kühlung durch das Kühlwasser nicht gelingt. Und zwar weist man hierbei darauf hin, daß die englische *Daimler-Gesellschaft* die Höchstleistung ihrer Schiebermotoren künstlich verkleinert, indem sie den Vergaserquerschnitt stark verengt, also verhältnismäßig weniger Brennstoffgemisch in die Zylinder einströmen läßt, als hineingelangen könnte, daß ferner die deutsche *Daimler-Motoren-Gesellschaft* bei ihren Schiebermotoren neben der normalen Schmierung eine besondere Zusatzschmierung für die Schieber verwendet, welche die Schieber kühlen und Überhitzungen dadurch verhindern soll, daß das Schmieröl auf den Schiebern verbrannt wird. Es läßt sich aber nachweisen, daß das von der englischen *Daimler-Gesellschaft* benutzte Zwangsmittel auch eine andere Aufgabe haben kann. Allerdings muß man hierbei noch weiter in die Erörterung über das Verhalten der Motoren im Betriebe eintreten.

Ein Teil der Untersuchungen, die im Laboratorium für Kraftfahrzeuge an der Technischen Hochschule Berlin angestellt worden sind, betrifft nämlich die Frage der Steuerungsquerschnitte, veranlaßt durch eine Behauptung der Anhänger des Schiebermotors, der Schiebermotor gebe bedeutend günstigere Einströmverhältnisse wie der Ventilmotor. Durch die Versuche wird nun, wie im gedruckten Bericht zu lesen ist, nachgewiesen, daß der Vorteil der größeren Ladefähigkeit der Schiebermotoren nur gegenüber den älteren Ventilmotoren, nicht aber gegenüber den neueren Ventilmotoren vorhanden ist. Es wird gezeigt, daß die zum Vergleich auf 1 l Hubraum bezogenen freien Ansaugquerschnitte sowohl hinsichtlich ihres Mittelwertes, als auch hinsichtlich ihres Höchstwertes bei den neuen *Adler*-Motoren und bei dem *Benz*-Rennmotor größer sind als bei irgend einem von den Schiebermotoren. In diesem Vergleich steckt aber ein wesentlicher Fehler. Für die Beurteilung der Ladefähigkeit, das heißt des Vermögens einen möglichst großen Teil des Zylinderraumes mit frischem Gemisch gefüllt zu erhalten, ist gar nicht das Verhältnis des Steuerungsquerschnittes zum Hubraum, sondern allein die Geschwindigkeit maßgebend, mit welcher das Gemisch durch die Verengung in der Steuerung strömen muß. Je größer diese Geschwindigkeit ist, desto größer sind die Reibungs- und Drosselwiderstände, die der Außendruck überwinden muß, indem er das Gemisch hinter dem ansaugenden Kolben in den Zylinder hineintreibt, desto weniger Gemisch wird also in den Zylinder hineinkommen können. Die Größe dieser Geschwindigkeit ist nun von verschiedenen Werten abhängig, einmal von dem Verhältnis zwischen Kolbenfläche und Steuerungsquerschnitt, außerdem von der Kolbengeschwindigkeit, die bekanntlich stark wechselt.

Sind F der Kolbenquerschnitt,
f der Steuerungsquerschnitt,
v die Kolbengeschwindigkeit,
v' die Gasgeschwindigkeit,

so gilt im allgemeinen die aus der Kontinuität des Gasstromes folgende Bedingung:

$$F \cdot v = f \cdot v'$$

$$v' = \frac{F \cdot v}{f}$$

In der nachstehenden Tabelle sind nun an der Hand der von dem Laboratorium für Kraftfahrzeuge veröffentlichten Steuerungsdiagramme die Gasgeschwindigkeiten berechnet, die bei einem Schiebermotor und zwei Ventilmotoren an den verschiedenen Stellen des Saughubes auftreten. Der Hub ist zu diesem Zwecke in 20 gleiche Teile eingeteilt, die je 5 % des Gesamthubes entsprechen, die Werte 0 und 100 %, die den Totpunkten entsprechen, sind fortgelassen, da an diesen Stellen die Kolbengeschwindigkeit Null ist. Da ferner Angaben über die Länge der Pleuelstangen nicht in dem Bericht des Laboratoriums zu finden waren, ist für alle Pleuelstangen die $4^1/_2$ fache Länge der Kurbel, also die $2^1/_4$ fache Länge des Hubes angenommen. Der Tabelle sind ferner diejenigen Umdrehungszahlen der betreffenden Motoren zugrunde gelegt, bei welchen die betreffenden Motoren ihre höchsten Nutzleistungen erreicht haben, also

für den deutschen *Knight*-Motor 1850 Umdrehungen in der Minute,
für den *Adler*-Motor 90/125 1950 Umdrehungen in der Minute,
für den *Adler*-Motor 86/135 1980 Umdrehungen in der Minute.

Hubstellung	Deutscher *Knight*-Motor 100/130			*Adler*-Motor 90/125			*Adler*-Motor 86/135		
	Steuerungsquerschnitt	Kolbengeschwindigkeit	Gasgeschwindigkeit	Steuerungsquerschnitt	Kolbengeschwindigkeit	Gasgeschwindigkeit	Steuerungsquerschnitt	Kolbengeschwindigkeit	Gasgeschwindigkeit
%	qcm	m/sek	m/sek	qcm	m/sek	m/sek	qcm	m/sek	m/sek
5	4,3	6,05	110,5	0,8	6,15	488	0,2	6,75	1960
10	5,9	8,12	108	1,7	8,25	308	1,7	9,02	308
15	6,9	9,75	111	2,3	9,9	274	2,9	10,4	208
20	7,8	10,83	109	3,0	11,0	233	4,0	12,05	175
25	8,5	11,65	108	3,4	11,85	222	5,1	12,95	147
30	9,2	12,23	104,5	3,9	12,42	201	6,1	13,6	130
35	9,8	12,6	101	4,2	12,8	194	7,0	14,0	116
40	10,2	12,85	99	4,5	13,05	184	7,7	14,3	108
45	10,4	12,9	97,5	4,5	13,1	185	8,3	14,35	105
50	10,5	12,85	96	4,5	13,05	184	8,8	14,3	94,5
55	10,5	12,65	94,5	4,5	12,85	182	9,2	14,05	87,5
60	10,5	12,3	92	4,5	12,5	177	9,4	13,65	84
65	10,5	11,85	88,5	4,5	12,05	170	9,6	13,2	79,5
70	10,5	11,22	84	4,5	11,4	161	9,7	12,45	74,5
75	10,1	10,46	81,3	4,5	10,63	150	9,7	11,6	69,5
80	9,5	9,5	78,5	4,2	9,65	146	9,7	10,6	63,5
85	8,7	8,35	75,4	4,0	8,5	135	9,7	9,25	55,5
90	7,4	6,92	78,2	3,5	7,06	128	9,4	7,7	47,5
95	6,0	4,93	64,5	2,8	4,98	113	8,7	5,45	36,25

Die Tabelle, die man beliebig auf andere Ventil- und Schiebermotoren mit Doppelschiebersteuerung ausdehnen könnte, zeigt, daß hinsichtlich der Gasgeschwindigkeiten zwischen diesen beiden Motorarten ein grundsätzlicher Unterschied besteht. Bei den Ventilmotoren treten während des Saughubes nicht allein außerordentlich starke Schwankungen in den augenblicklichen Gasgeschwindigkeiten auf, sondern die Gasgeschwindigkeit erreicht auch überaus hohe Werte. Im Vergleich hierzu ist der Verlauf der Gasgeschwindigkeiten bei den Schiebermotoren fast gleichförmig zu nennen. Besonders auffallend sind die starken Schwankungen der Gasgeschwindigkeit bei dem neuen *Adler*-Motor, dessen verbesserte Steuerung man von diesem Gesichtspunkte kaum als einen wesentlichen Fortschritt bezeichnen kann.

Wenn man sich einmal vergegenwärtigt, welchen Einfluß die Höhe der Gasgeschwindigkeiten auf das Verhalten des Automobilmotors ganz allgemein ausübt, so ergibt sich folgendes Bild: Jeder Automobilmotor erreicht seine Höchstleistung bei einer ganz bestimmten Umdrehungszahl; wird diese überschritten, so sinkt die Leistung wieder. Das kommt daher, weil bei höheren Umdrehungszahlen als jener bestimmten infolge der gesteigerten Gasgeschwindigkeiten und Ansaugwiderstände die Füllung der Zylinder mit brennbarem Gemisch sehr stark abnimmt. Es ergibt sich daraus, daß die Grenze der Leistungsfähigkeit des Motors durch die Gasgeschwindigkeiten gegeben ist, und zwar nicht etwa durch den Mittelwert, der aus dem Verlauf der Gasgeschwindigkeiten während des ganzen Saughubes berechnet wird, sondern wie leicht einzusehen ist, insbesondere durch jene Gasgeschwindigkeiten, welche im Anfang des Saughubes herrschen. Da muß nämlich die ganze Gassäule in Bewegung gesetzt werden, und ihr Trägheitswiderstand bildet den Hauptteil der Saugwiderstände überhaupt.

Bei Ventilmotoren ist nun die obere Grenze für die Leistung bereits in den hohen Werten der Gasgeschwindigkeiten gegeben, welche in der vorstehenden Tabelle enthalten sind. Sie sind eine Folge der den Ventilsteuerungen eigentümlichen Eröffnungsverhältnisse und lassen sich, wie das Beispiel des neueren *Adler*-Motors zeigt, durch Änderungen an dem Ventilantrieb nicht grundsätzlich beseitigen. Bei den Schiebermotoren dagegen sind die Gasgeschwindigkeiten in der Steuerung so gering und so gleichmäßig, daß man eine Verminderung der Leistung auch bei wesentlicher Umdrehungszahl noch nicht zu erwarten hat.

Wenn trotzdem der vorliegende deutsche *Knight*-Motor über 1850 Umdrehungen in der Minute hinaus keine Leistungszunahme mehr erfährt, so liegt das nicht an der Steuerung, sondern an äußeren Zwangsmitteln, die schon deshalb erforderlich sind, weil man im Automobilbetriebe viel höhere Umdrehungszahlen nicht brauchen kann. Bei dem englischen *Knight*-Motor besteht dieses Zwangsmittel in einer künstlichen Verengung des Vergasers. Welches Zwangsmittel bei dem deutschen *Knight*-Motor benutzt wird, ist nicht bekannt, es ist aber mit Sicherheit anzunehmen, daß auch dieser Motor eine Einrichtung hat, welche ihn verhindert, mit weiter steigender Leistung Umdrehungszahlen von über 2000 zu erreichen. Als ausgeschlossen muß es gelten, daß diese Leistungsbeschränkung etwa durch die Zusatzschmierung der Schieber erreicht werden könnte. Diese Schmierung, die übrigens sehr wenig Öl verbraucht, ist für Maschinenteile, die bei hoher

Temperatur aufeinander gleiten sollen, selbstverständlich. Auch die Schieber des englischen *Knight*-Motors müssen natürlich geschmiert werden. Da das Öl von dem Kurbelgehäuse von selbst nicht leicht bis zu den Schiebern aufsteigen kann, wahrscheinlich nur dann, wenn sehr reichlich geschmiert wird, so ist die Zusatzschmierung der deutschen *Knight*-Motoren dem Anscheine nach zuverlässiger und sparsamer. Mit der bei Schiebermotoren unbedingt erforderlichen Leistungsbeschränkung hat aber die Schieberschmierung sicher nichts zu tun.

Man kann es als wahrscheinlich ansehen, daß der Zwang, die erreichbare Höchstleistung bei den Doppelschiebermotoren zu beschränken, außer durch die Rücksichten auf den Wagenbetrieb vorläufig auch durch die Rücksichten auf das Verhalten der Schieber bedingt ist. Wie schon weiter oben erwähnt, ist die Wärmeableitung von den Kolben und Schiebern in das Kühlwasser bei den Schiebermotoren nicht so leicht durchzuführen, wie bei den meisten Ventilmotoren. Außer dieser Wärmestauung sind auch die Massenwirkungen und die Reibungsverluste der Schieber zu beachten, die bei sehr hohen Umdrehungszahlen gefährliche Werte erreichen könnten. Es liegt aber auf der Hand, daß diese Hemmungen nichts Grundsätzliches enthalten und daß insbesondere durch sie die Entwicklungsmöglichkeit der Schiebermotoren nicht verneint wird. Das berührt wiederum einen sehr wichtigen Punkt des öffentlichen Meinungsaustausches über Ventil- und Schiebermotoren: Auch bei den Schiebermotoren sind, im Gegensatz zu dem, was behauptet worden ist, die Grundlagen für eine Weiterentwicklung gegeben. Schon die heute vorliegende Konstruktion könnte bei Verbesserungen an der Kühlung und Bauart der Schieber Umdrehungszahlen und Leistungen erreichen, die noch kein Ventilmotor von demselben Zylinderinhalt erreicht hat, und zwar ohne Vervielfältigung der Teile, wie bei dem *Benz*-Rennmotor. Um welche Werte es sich dabei handelt, läßt sich natürlich nur schätzen. Wenn man aber annimmt, die Umdrehungszahl des betrachteten deutschen *Knight*-Motors würde nur bis zum Erreichen der doppelten Gasgeschwindigkeit gesteigert, so entspräche dies bei der wahrscheinlichen Zunahme der Leistung einer Höchstleistung von etwa 80 PS bei rd. 3700 Umdrehungen in der Minute, und im Vergleich zu dem Motorgewicht Werten, die man bis jetzt nur bei den besten Flugmotoren erreicht hat.

Wenn man Ventilmotoren und Schiebermotoren in *wirtschaftlicher* Beziehung gegeneinander werten will, so genügt es nicht, zu untersuchen, wie sich Brennstoffausnutzung und Schmiermittelverbrauch dieser Motoren bei der Höchstleistung stellen. Das wäre allenfalls dort ausreichend, wo solche Motoren als Betriebsmaschinen für feststehende Anlagen, z. B. für kleine Pumpwerke und dergleichen, mit annähernd gleicher Belastung benutzt werden. Die Wirtschaftlichkeit eines Automobilmotors im praktischen Wagenbetriebe hängt in hohem Maße von dem Verhalten während der Fahrt, von der Regulierfähigkeit usw., kurz von Umständen ab, die sich auf dem Prüfstand eines Laboratoriums schwer berücksichtigen lassen, vielmehr nur durch fortlaufende Beobachtung im regelmäßigen Gebrauch festzustellen sind. Dem Betriebsleiter einer Motordroschkenunternehmung z. B. wird es recht gleichgültig sein, ob ein bestimmter Motor bei der Höchstleistung einige Prozent der Brennstoffwärme mehr oder weniger in Nutzarbeit umsetzt, vielmehr will er wissen, wieviel der mit diesem Motor versehene Wagen im Monats- oder Jahresdurchschnitt an Brennstoff und Schmieröl verbraucht. Daß in dieser Hinsicht jedenfalls keine wesentliche Überlegenheit des Ventilmotors gegenüber dem Schiebermotor vorliegen kann, beweisen die zunehmende Anzahl von Motordroschken und die schon erwähnte Bestellung von Motoromnibussen mit Schiebermotoren.

Laboratoriumsversuche sind also nicht geeignet, Unterlagen für einen maßgebenden Vergleich von Ventil- und Schiebermotoren in bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit zu liefern; sie gestatten aber wenigstens eine der wichtigsten Eigenschaften des Auto-

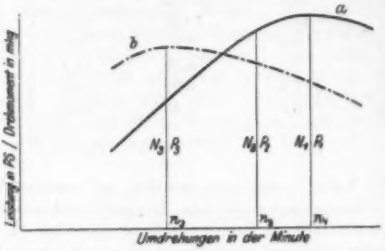


Fig. 10. Kennlinien für das elastische Verhalten eines Automobilmotors.

mobilmotors als Fahrzeugmotor zu beurteilen, seine Elastizität oder sein Anpassungsvermögen an die wechselnde Inanspruchnahme. Es ist merkwürdig genug, daß dieser Punkt bei den ausgedehnten Erörterungen über die Vor- und Nachteile der Ventil- und Schiebermotoren noch nicht berührt worden ist, wo man doch gerade das elastische Verhalten der *Knight*-Motoren neben ihrem geräuschlosen Gang stets gerühmt hat. Wer die Berichte über die ersten Probefahrten von Wagen mit Schiebermotoren verfolgt hat, wird bemerkt haben, daß das elastische Verhalten dieser Motoren auf Steigungen und anderen Hindernissen gegenüber sehr häufig hervorgehoben worden ist. Daß sich die Schiebermotoren wirklich in diesem Punkte wesentlich von Ventilmotoren unterscheiden, kann man aus den Ergebnissen der Versuche im Laboratorium für Kraftfahrzeuge sehr bequem nachweisen.

Die Elastizität eines Automobilmotors ist sein Vermögen, stark wechselnde Wagenwiderstände zu überwinden, ohne, wie man es häufig beobachten kann, stecken zu bleiben. Ein Maß für diese Eigenschaft kann man aus der Leistungskurve des Motors auf Grund folgender Überlegungen ableiten:

In Fig. 10 stelle die Kurve *a* die Leistungskurve, also den Verlauf der Motorleistungen N in PS bei zunehmenden Umdrehungszahlen n vor, die Kurve *b* den Verlauf der entsprechenden Antriebskräfte P, welche man sich irgendwo an der Kurbelwelle des

Motors, z. B. an einem der Kurbelzapfen angreifend zu denken hat. Wenn die Kraft P am Hebelarm von der Länge r die Motorwelle mit der der Umdrehungszahl n entsprechenden Geschwindigkeit weiterdreht, so leistet der Motor eine Nutzarbeit

$$N = \frac{P \,.\, r \,.\, 2\,\pi\, n}{60 \,.\, 75} \text{ in PS,}$$

woraus

$$P \,.\, r = 716{,}2\,\frac{N}{n}\,.$$

Da r für einen bestimmten Motor einen unveränderlichen Wert hat, so stellt die Kurve b zugleich auch den Verlauf des nutzbaren Motordrehmomentes Pr in einem gewissen Maßstabe dar.

Es bewege sich nun ein Automobil, das mit diesem Motor versehen ist, in der Ebene mit einer derartigen Geschwindigkeit, daß der Motor gerade die Umdrehungszahl n_1 erreicht, welche seiner Höchstleistung N_1 entspricht. Wächst nun, z. B. auf einer schwachen Steigung, der Wagenwiderstand, so muß der Motor eine größere Kurbelkraft P_2 oder ein größeres Drehmoment aufwenden, seine Umdrehungszahl geht infolgedessen ganz selbsttätig auf n_2 zurück, der Wagen fährt also langsamer. Bei weiterer Zunahme des Wagenwiderstandes geht die Geschwindigkeit mit wachsender Umfangskraft des Motors immer noch selbsttätig zurück, so lange, bis die Umdrehungszahl auf n_3 gefallen und die Umfangskraft auf den Höchstwert P_3 gestiegen ist. Reicht auch diese Kraft nicht aus, um den Wagenwiderstand zu bewältigen, so muß die Getriebeübersetzung verändert werden, sonst bleibt der Motor stecken, weil von hier angefangen die Kurbelkraft des Motors wieder abnimmt. Die Grenzen des Wagenwiderstandes, zwischen denen sich der Motor in vollkommen selbsttätiger Weise, d. h. elastisch, den wechselnden Wagenwiderständen anpassen kann, sind also durch die Umdrehungszahlen n_1 für die Höchstleistung und n_3 für die größte Umfangskraft oder das größte Drehmoment gegeben. Je weiter diese Grenzen voneinander entfernt sind, desto größere Widerstandswechsel bewältigt der Motor ohne Getriebeumschaltung, desto elastischer ist er also.

In der nachstehenden Tabelle sind nun für die schon oben betrachteten drei Motoren die Leistungen und die Drehmomente auf Grund der veröffentlichten Versuchsergebnisse zwischen 600 und 2200 Umdrehungen in der Minute zusammengestellt.

Umdrehungen in der Minute	*Knight*-Motor 100/120		*Adler*-Motor 90/125		*Adler*-Motor 86/135	
	Leistung PS	Drehmoment mkg	Leistung PS	Drehmoment mkg	Leistung PS	Drehmoment mkg
600	18,6	22,2	12,5	14,95	11,0	13,15
800	24,6	22,0	17,0	15,2	17,2	15,3
1000	30,6	21,9	21,8	15,63	21,5	15,4
1200	36,5	21,8	26,2	15,62	25,5	15,2
1400	41,0	21,0	30,3	15,5	28,7	14,7
1600	44,6	19,95	34,1	15,25	32,0	14,3
1800	46,2	18,35	36,7	14,6	34,0	13,5
2000	45,7	16,35	37,5	13,4	34,3	12,3
2200	43,8	14,25	36,2	11,8	33,7	11,0

Der Verlauf dieser Werte zeigt die Überlegenheit des Schiebermotors gegenüber den Ventilmotoren in bezug auf das elastische Verhalten. Bei dem Schiebermotor liegt zwischen dem größten Drehmoment und der Höchstleistung ein Spielraum von 1800 — 600 = 1200 Umdrehungen, bei beiden Ventilmotoren hingegen nur ein solcher von 2000 — 1000 = 1000 Umdrehungen. Dabei ist für den Schiebermotor das größte Drehmoment bei 600 Umdrehungen vielleicht noch nicht erreicht, es fehlen aber in dem Bericht Angaben über die Leistungen bei den geringeren Geschwindigkeiten. Bei dem Schiebermotor ist aber nicht allein das Intervall zwischen den Grenzgeschwindigkeiten größer, sondern es liegt auch tiefer als bei den Ventilmotoren, woraus sich für ein gegebenes Übersetzungsverhältnis ein weitere Steigerung der Anpassungsfähigkeit ergibt.

Am deutlichsten zeigt sich die Überlegenheit des Schiebermotors als Fahrzeugmotor, wenn man ihn, wie es in der nachstehenden Tabelle geschehen ist, mit zwei Ventilmotoren von genau derselben Höchstleistung vergleicht:

Umdrehungen in der Minute	*Knight*-Motor 100/120		*Adler*-Motor 90/125		*Adler*-Motor 86/135	
	Leistung PS	Drehmoment mkg	Leistung PS	Drehmoment mkg	Leistung PS	Drehmoment mkg
600	18,6	22,2	15,4	18,4	14,8	17,7
800	24,6	22,0	20,9	18,7	23,0	20,6
1000	30,6	21,9	26,9	19,3	29,0	20,8
1200	36,5	21,8	32,3	19,3	34,3	20,3
1400	41,0	21,0	37,3	19,1	38,6	19,75
1600	44,6	19,95	42,0	18,8	43,1	19,3
1800	46,2	18,35	45,2	18,0	45,8	18,2
2000	45,7	16,35	46,2	16,55	46,2	16,55
2200	43,8	14,25	44,5	14,5	45,4	14,8

Es sind also hier drei Motoren miteinander in Vergleich gestellt, die jeder 46,2 PS Höchstleistung entwickeln, der *Knight*-Motor ist der vom Laboratorium für Kraftfahrzeuge untersuchte, für die beiden *Adler*-Motoren sind die im Laboratorium ermittelten Leistungskurven so umgerechnet, daß sie ebenfalls Höchstwerte von 46,2 PS ergeben. Der Vergleich zeigt jetzt ganz augenfällig, daß der *Knight*-Motor bei jeder Umdrehungszahl bis zu 1800 in der Minute mehr Leistung entwickelt, als die beiden Ventilmotoren, und zwar betragen die Unterschiede gegenüber dem älteren Ventilmotor etwa 4 PS und gegenüber dem neueren etwa 1,5 PS. Dementsprechend sind auch bei jeder dieser Geschwindigkeiten größere Motordrehmomente verfügbar, woraus sich als praktische Folge ergibt, daß der Wagen mit dem Schiebermotor eine gegebene Steigung schneller nehmen wird, als der Wagen mit Ventilmotoren.

Besprechungen.

Amagat, E. H., Notes sur la Physique et la Thermodynamique, extraites du Comptes Rendus de

l'Académie des Sciences. Paris, Librairie scientifique A. Hermann et fils. 146 S. Preis Fr. 6,—.

Die vorliegende Sammlung enthält alle diejenigen kurzen Abhandlungen und Notizen des berühmten Verfassers, die bisher noch nicht in größeren Abhandlungen zusammengefaßt wurden. Sie beschäftigen sich zum großen Teil mit den Abweichungen, welche die komprimierten Gase und die Flüssigkeiten von den einfachen Gesetzen der idealen Gase zeigen, mit dem Theorem der korrespondierenden Zustände und anderen verwandten Fragen. Am meisten interessiert den Verfasser, besonders in den letzten Jahren, der sogenannte *innere Druck*. Nach mehreren für ihn unbefriedigenden Versuchen kommt er schließlich, abweichend von den meisten anderen Autoren, zu folgender Definition für den totalen inneren Druck: Ist v das Volumen einer Flüssigkeit oder eines Gases und v_0 das Volumen, welches es als ideales Gas unter gleichem Druck und gleicher Temperatur einnehmen würde, so ist der innere Druck derjenige, welchen man zum äußeren Druck zufügen müßte, um ein ideales Gas von v_0 auf v zu bringen. Dieser innere Druck ist in den meisten Fällen stark negativ, er ergibt sich ohne weiteres aus der Gleichung

$$\Pi = \frac{p_0 v_0}{p} - p.$$

Dies wird dadurch erklärt, daß zwischen den Molekülen sich ein anscheinend kompressibles Medium befindet, welches sich gegen Druckänderungen wie ein Gas verhält.

Die van der Waalssche Theorie erklärt die Abnahme der Größe $p_0 v_0 - p v$ bis zu stark negativen Werten bekanntlich durch die Größe b, d. h. das Eigenvolumen der Moleküle. Leider hat *Amagat* die Beziehungen seiner Theorie zu den bekannten Anschauungen anderer Forscher niemals ausführlich behandelt und nur selten flüchtig gestreift. Dadurch wird zwar einerseits ihr Verständnis erschwert, andererseits gewinnt aber die Lektüre an Reiz, weil dem Leser jede polemische Erörterung erspart wird und er dauernd in dem geschlossenen und in sich konsequenten Gedankenkreis des Verfassers bleiben kann. Wenn man auch den theoretischen Betrachtungen *Amagats* nicht die gleiche grundlegende Bedeutung zuschreiben wird, wie seinen glänzenden Experimentaluntersuchungen, so wird sie doch jeder, der auf dem gleichen Gebiete arbeitet, mit Interesse und Nutzen lesen; ihre Zusammenfassung in handlicher Form ist daher als wesentliche Bereicherung der wissenschaftlichen Literatur zu begrüßen.

O. Sackur, Breslau.

Herzog, R. O., Chemische Technologie der organischen Verbindungen. Mitbearbeitet von zahlreichen Fachmännern. Heidelberg, Carl Winter, 1912. XII, 732 S. 8°. Verbunden mit einem Atlas von 326 Figuren auf 136 Seiten. Preis M. 22,—.

Das Ziel, das sich der Herausgeber des vorliegenden Werkes gestellt hat, ein *im Zusammenhange lesbares* und doch einigermaßen eingehendes Buch über die chemische Technologie der organischen Verbindungen zu schaffen, ist dank der Mitarbeit zahlreicher Spezialfachmänner in geradezu mustergültiger Weise erreicht worden. Naturgemäß bedingt die Mitarbeit so vieler (siebenunddreißig) Gelehrter eine gewisse Ungleichheit der einzelnen Kapitel, aber gerade diese Ungleichheit macht die Lektüre des Ganzen abwechselungsreicher und fesselnder. Wo man das Buch auch aufschlagen mag, überall bietet es nicht nur eine Fülle von Wichtigem und Wissenswertem, sondern es bietet diese Überfülle auch in interessanter Form. Dank der Mithilfe so vieler Spezialfachleute berücksichtigen die einzelnen Artikel auch alle Neuerungen in weitgehender Weise und eröffnen Ausblicke auf das, was wir wohl von der Zukunft zu erwarten haben. Trotzdem so ein jedes Kapitel gewissermaßen eine persönliche Note besitzt, spürt man doch überall die ausgleichende Hand des Herausgebers, der es in der Tat vorzüglich verstanden hat, die vielen Einzelbeiträge zu einem harmonischen Ganzen zu vereinigen. Überall ist die Natur und Gewinnung der Rohmaterialien zum Ausgangspunkt der ganzen Besprechung gemacht und überall sind die wissenschaftlichen Grundlagen der Verfahren berücksichtigt. Die mechanischen Vorgänge werden an der Hand sehr zahlreicher und guter Abbildungen erörtert, die, zu einem Atlas vereinigt, dem Buche so angebunden sind, daß man während der Lektüre der Beschreibung stets die Zeichnung vor Augen hat und des störenden Zurückblätterns enthoben ist. Auch wirtschaftliche und statistische Daten finden sich fast überall. In dieser Beziehung hätte ich allerdings noch etwas größere Reichhaltigkeit gewünscht. So würde es beispielsweise bei der Spiritusfabrikation jeden Leser interessieren, wenn, ähnlich wie bei der Bierbrauerei, auch für die außerdeutschen Länder eine Zusammenstellung des Verbrauchs zu Trinkzwecken und zu gewerblichen Zwecken sowie eine Übersicht der Konsumänderungen im Laufe der Jahre gegeben worden wäre. Auch kurze geschichtliche Überblicke sind leider nicht *allen* Kapiteln beigegeben. Eine Bereicherung in dieser Hinsicht würde dem Werk bei einer späteren Auflage meiner Meinung nach sehr zum Vorteil gereichen. Abgesehen davon, daß in dem ganzen Buche merkwürdigerweise von der Leuchtgasgewinnung und überhaupt von der trockenen Destillation der Steinkohlen gar nicht die Rede ist (obwohl die Destillation der Braunkohlen und des Holzes wenigstens kurz besprochen werden) ist das aber auch eigentlich der einzige Wunsch, den ich zu nennen wüßte, und ich stehe nicht an, zu sagen, daß ich das vorliegende Buch für das beste auf diesem Gebiete existierende halte.

Bei der Fülle des Dargebotenen ist es im Rahmen einer kurzen Besprechung kaum möglich auf Einzelheiten einzugehen. Wenn ich daher im folgenden noch einige Kapitel besonders erwähne, so soll damit nicht gesagt sein, daß die nicht erwähnten Beiträge weniger gut seien, vielmehr will ich nur für einige Hauptgebiete die Bearbeiter nennen. Der *Herausgeber* selbst hat die technische Mykologie, die Bierbrauerei und die Milchsäuregewinnung sowie die Alkoholpräparate behandelt, während die Spiritusfabrikation von *G. Ellrodt* bearbeitet worden ist. Sehr umfassend besprochen sind Fettsäuren, Glyzerin und Seifen von *F. Goldschmidt* und der Zucker von *A. Herzfeld*. In übersichtlicher Weise hat *E. Herbst* den Kautschuk und *A. Skita* den Kampfer beschrieben und besonders instruktiv und interessant sind der Steinkohlenteer und die Farbstoffe von *P. Friedländer* behandelt worden. Die pharmazeutischen Produkte haben in *L. Spiegel*, die Färberei in *H. Lange*, Cellulose und Papier in *P. Immerwahr* und *P. Klemm* und die Kunstseide in *E. Ichenhäuser* vorzügliche Bearbeiter gefunden. Was das Werk vor anderen ähnlichen noch besonders auszeichnet, ist die zusammenfassende Bearbeitung zahlreicher kleinerer Spezialgebiete.

Th. Posner, Greifswald.

Peter, J., und L. Vanino, Die Luminographie. Ein einfaches Verfahren zur Herstellung photographischer Kopien. Wien und Leipzig, A. Hartleben, 1913. 62 S. u. 15 Abbild. Preis geh. M. 1,80, geb. M. 2,60.

Man kommt häufig in die Lage eine Illustration, eine Zeichnung, eine Druckschrift, etwa aus einem Buch, kopieren zu müssen. Die „Luminographie" ermöglicht es, in allen Fällen, selbst wenn die Originale auch auf der Rückseite bedruckt sind, auf einfache und bequeme Weise ohne einen photographischen Apparat, zu kopie-

ren. Besonders das Kopieren rückseitig bedruckter Originale ist neu und für die Praxis wichtig.

Als Lichtquelle dienen mit Leuchtfarben überzogene Platten, die kurz vor dem Gebrauch durch eine genügend starke Bestrahlung mit Tages- oder künstlichem Licht erregt werden.

Auf das wiederzugebende Original wird, mit der Schicht nach diesem, eine Diapositivplatte oder lichtempfindliches Papier gelegt. Hart arbeitende, wenig empfindliche Schichten geben die besten Bilder. Auf die Diapositivplatte oder das Papier, und zwar merkwürdigerweise auf die vom Original abgewandte Seite, also die Papier- oder Glasseite, kommt die Leuchtplatte mit ihrer Schicht. Das von dieser kommende Licht geht also zuerst durch die lichtempfindliche Schicht und trifft dann erst das Original. Es findet also, ähnlich wie bei der Playertypie eine „Rückbelichtung" statt. Unter das Original kommt noch ein Bogen schwarzen Papieres, und alles wird zwischen zwei Eisenplatten mit einem einfachen Schraubstock zusammengepreßt, um Unschärfen, verursacht durch schlechtes Aufliegen, zu verhüten.

Nach dem Verfahren entsteht zunächst ein etwas flaues Negativ, man wird also möglichst kontrastreich („hart") arbeitende Entwickler benutzen, und auch bei der Herstellung des Positives hart arbeitende Schichten und Verfahren anwenden.

Im vorliegenden Büchlein sind die Einzelheiten des Verfahrens eingehend beschrieben, so daß man ohne weiteres nach den Vorschriften sicher arbeiten kann.

An mehreren gut gelungenen Reproduktionen wird die Leistungsfähigkeit des Verfahrens gezeigt.

Das gute Büchlein soll hiermit jedem, der die besagten photographischen Reproduktionen auszuführen hat, bestens empfohlen werden. Die Firma Leppin & Marche, Berlin, Engelufer 17, fertigt Leuchtplatten für die Luminographie an, und zwar sowohl für schwarz-weiße, wie auch für farbige Originale.

Im letzteren Falle müssen natürlich zusammen mit den farbig leuchtenden Platten farbenempfindliche Emulsionen benutzt werden.

W. Scheffer, Berlin-Wilmersdorf.

Rickmer Rickmers, W., The Duab of Turkestan. A physiographic sketch and account of some travels. London, Cambridge University Press, 1913. 563 S. u. 207 Ill., Diagr. und Karten.

Der durch zahlreiche Reisen und Bergtouren in den Alpen, im Kaukasus und in Neu-Seeland bekannte Autor gibt in vorliegendem Werk eine zusammenfassende Darstellung seiner umfangreichen, im ersten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts im *russischen Turkestan* und im Emirat *Buchara* ausgeführten Reisen.

Die Landschaften, um deren geographische Schilderung es sich handelt, faßt *Rickmers* unter dem von ihm gebildeten und hiermit zur Aufnahme in die wissenschaftliche geographische Nomenklatur vorgeschlagenen Begriff: *Duab* zusammen. Das Wort ist nach Analogie von „Pandschab" (= Fünfstromland) gebildet und würde demnach mit „Zweistromland" zu übersetzen sein. Es umfaßt diese Landschaft, alles Land zwischen dem Amu- und Syr-darja (Oxus und Yaxartes der Alten) und reicht innerhalb dieser Flüsse vom Aral-See auf der einen Seite bis zum Pamir auf der anderen Seite. Ob dieser Begriff sich einbürgern wird, muß sich zeigen und kann angezweifelt werden, da man an das Euphrat- und Tigrisgebiet eigentlich den Begriff des „Zweistromlandes" bereits vergeben hat.

Das Werk ist kein im strengsten Sinne wissenschaftliches, obgleich in einem *Anhang* auf den S. 482—547 eine Reihe rein wissenschaftlicher Fragen, wie Klima, Wald und Klima, Schneelinie, Vergletscherung, Austrocknung, Sand und Löß usw. unter Hinzuziehung der vorhandenen Literatur zusammenfassend diskutiert werden.

Im weitaus größeren ersten Teil des Buches wird aber abgesehen von einer streng methodischen Fragestellung und eventuellen Beantwortung solcher Fragen. Es wird vorwiegend geschildert, dabei aber das Gesehene in lebendiger und anschaulicher Weise dargestellt, und das ist entschieden verdienstlich und höchst dankenswert. Nach einer guten allgemeinen Übersicht über die physisch-geographischen Grundzüge des „Duab" wird zunächst der *Serafschan*, sein Tal, seine Ableitung zu Bewässerungsanlagen, sein Versiegen in Steppe und Wüste, seine eigenartige Kulturlandschaft dargestellt. Feinsinnige Schilderungen von *Buchara* und *Samarkand* sowie einer Reihe von kleineren Ausflügen in deren Umgebung folgen.

Tiefer hinein in das *Hinterland* dieser beiden hochberühmten zentralasiatischen Städte führen uns Fahrten zum *Serafschan-Gletscher* und zur *Kette Peters des Großen*. Die letzten Kapitel werden Schilderungen von Gletscher- und Bergfahrten im *Pamir*hochland gewidmet.

Der eigenartige Gesamteindruck der Gebirgswelt des „Duab" kommt trefflich heraus. Besonders interessant und für europäische Begriffe fremdartig mutet die ausführliche Darstellung der *tiefer* gelegenen Erosionshügel- und Tallandschaften des Duab an. Die Eigenart der dortigen morphologischen Landschaftsbilder unter der Herrschaft des trockenen zentralasiatischen Gebirgsklimas mit ihrem an die wilde Zerrissenheit der amerikanischen „Badlands" erinnernden bizarren Formen sind meines Wissens in Wort und Bild aus diesen Gegenden vor *Rickmers* noch nicht so eingehend und plastisch zur Darstellung gekommen.

Sehr deutlich empfindet man auch den in allen zentralasiatischen Gebirgen (z. B. in dem Referenten persönlich bekannten benachbarten Tiën-schan) ähnlich wiederkehrenden Kontrast zwischen der schuttüberlasteten Erosionslandschaft der mittleren und unteren Region des „Duab"-Berglandes gegenüber der völlig alpin anmutenden Hochregion der gipfelnahen Partien.

Von ganz besonderer Schönheit sind die beigefügten Abbildungen nach Originalphotographien des Verfassers. Darauf ist anscheinend außerordentlich viel Mühe und Arbeit verwendet worden! Der Erfolg hat diese Aufwendungen aber entschieden gelohnt. Bilder, wie z. B. bei S. 232, 414, 430, 432 und viele andere können als ausgezeichnete geographische Charakterbilder dem Studium des Fachgeographen nur dringend empfohlen werden.

Max Friederichsen, Greifswald.

Walter, M., Inhalt und Herstellung der Topographischen Karte 1:25 000 (Meßtischblätter). „Geographische Bausteine", Heft 1. Gotha, J. Perthes, 1913. 47 S. u. 9 Beilagen. Preis M. 1,20.

Das kleine Heft ist das erste in einer Reihe von Schriften, welche der rührige Geschäftsführer des seit etwa einem Jahre bestehenden „Verbandes deutscher Schulgeographen (V. d. S.)" und verdiente Schulgeograph Dr. *Herm. Haack*, Gotha, herausgegeben hat. Die Gründung dieses *„Verbandes deutscher Schulgeographen"* ist als ein erfreuliches Zeichen wachsenden Interesses am Ausbau des modernen Geographieunterrichtes an deutschen Lehranstalten freudigst zu begrüßen. Der Verband will an seinem Teile dazu beitragen, der *geographischen Unkenntnis*, selbst unter sonst Hochgebildeten, zu steuern, er will allen Kreisen unseres Volkes neben einer genauen *Kenntnis des eigenen Vaterlandes* auch ein tieferes Verständnis für *koloniale Aufgaben* vermitteln, er will schon die Jugend einführen in das Verständnis der zahlreichen *Wechselwirkungen zwischen Mensch und Erde*

und dementsprechend reformierenden Einfluß gewinnen auf die *schulmethodische* Behandlung der Geographie innerhalb des Lehrplans aller Schulen. Bei dem hohen allgemeinen Bildungswert gerade der Erdkunde kann man allen diesen Bestrebungen des neuen Verbandes in jeder Hinsicht nur Glück und Erfolg wünschen.

Als ein Mittel zur Erreichung dieses Zieles ist auch die Herausgabe der oben angezeigten „Geographischen Bausteine" zu betrachten. In ihrem *ersten* Heft sucht der Reallehrer am Großherzoglichen Lehrerseminar in Ettlingen das Verständnis für die Art, Bedeutung und die im Unterricht vielseitige Verwendungsmöglichkeit unseres heimatlichen großen Kartenwerkes: der „topographischen Karte" des Deutschen Reiches zu vermitteln. Es wird zunächst in zwei Abschnitten über die Zeichen und die Herstellung der Karte auf Grund genauer Sachkenntnis und mit Unterstützung durch amtliche Stellen alles Wissenswerte mitgeteilt. Dabei kommt Maßstab und Blattgröße, Randeinteilungen, Kartenschrift und Zahlen, Geländedarstellung, Arbeiten im Felde und in der Anstalt, Stich und Druck, Ausgaben, Vertrieb, Preise und Bezugsweise zur Darstellung. Beigegebene Übersichts- und Erklärungsblätter vervollkommnen das Gebotene. Dem bisher vorwiegend *theoretischen* Teile wird in zwei weiteren Heften eine Reihe zum praktischen Gebrauch anleitender weiterer Kapitel angefügt werden. *Max Friederichsen, Greifswald.*

Tornquist, Grundzüge der geologischen Formations- und Gebirgskunde. Berlin, Gebr. Bornträger, 1913. Preis M. 6,80.

Das neue und ausgezeichnete Lehrbuch von *Tornquist* soll, wie es im Vorwort heißt, den Studenten der naturwissenschaftlichen Disziplinen und der Geographie, den Lehramtskandidaten, sowie den Bergingenieur in die historische Geologie einführen. Es dient also in erster Linie Lehrzwecken und steht deshalb in bemerkenswertem Gegensatz zu dem Handbuch der geologischen Formationskunde, welches von *Roemer* und *Frech* unter dem Namen „Lethaea" herausgegeben worden ist. Man wird in dem neuen Buche keineswegs eine erschöpfende Aufzählung stratigraphischer Tatsachen erwarten dürfen.

Die Tornquistschen „Grundzüge" werden insofern der neueren Methodik der Geologie gerecht, als Schichtenfolge und Gebirgsbau in ihrer historischen Bedeutung miteinander verflochten werden. Nichts ist ermüdender und deshalb gerade für ein Lehrbuch weniger geeignet, als eine bloße Aufzählung von Schichtenpaketen und deren Fossilinhalt, wie sie bisher meistens in den Abteilungen über historische Geologie der Lehrbücher zu finden waren. Der Verfasser des vorliegenden Buches hat diese Klippe vermieden, indem er die Aufzählung der Leitfossilien auf das Wichtigste beschränkt, dann sogleich innerhalb der einzelnen Zeitalter auf ihre charakteristischen Verbreitungsgebiete übergeht und deren Lagerungsverhältnisse erörtert, um zum Schluß eine Skizze der jedes Zeitalter kennzeichnenden Gebirgsbildungen zu geben.

Die theoretischen Grundlagen sind dabei: das Zusammenfallen von Sedimentations- und Faltungsräumen nach der Haugschen Geosynklinaltheorie, die Posthumität der mitteldeutschen Gebirgsbildungen und — in abgeschwächter Form — die Schardtsche Deckentheorie, Vorstellungen also, die zwar noch in der Debatte stehen, aber einer einheitlichen Darstellung sehr zugute kommen. Der Gegensatz zwischen Ost- und Westeuropa, welcher dem Verfasser infolge seines derzeitigen Arbeitsgebietes besonders nahe liegt, kommt besser als in irgendeinem älteren stratigraphischen Lehrbuch zum Vorschein.

Wenn man etwas bedauern kann, so ist es die Beschränkung fast nur auf europäische Verhältnisse, welche der Verfasser sich aus didaktischen Gründen auferlegt hat. Bei der Benutzung der Grundzüge ist deshalb wohl vor allem ein ständiger Vergleich mit den beiden stratigraphischen Bänden von *Chamberlin* und *Salisburys* amerikanischer „Geology" empfehlenswert.

R. Lachmann, Breslau.

Haase, E., Die Erdrinde. Einführung in die Geologie. Zweite Auflage. Quelle & Meyer, Leipzig, 1913. VIII, 256 S. Preis geh. M. 2,80, geb. M. 3,20.

Die Besonderheit dieses für den Anfänger und zum Selbststudium geschriebenen Buches besteht in der Einordnung der Kapitel der allgemeinen Geologie (z. B. Kohlenbildung, Faltung, Erosion) in einzelne Abschnitte der Erdgeschichte. Es wird dadurch erreicht, daß die Vorgänge der Vergangenheit unmittelbar mit den heutigen Ereignissen in Vergleich gebracht werden. Der Nachteil des Zurücktretens der gerade dem Anfänger wichtigen Gegenwartsbeobachtungen wird zum Teil dadurch ausgeglichen, daß im Anhang eine geschickte Auswahl von Originalberichten über Vulkanausbrüche, Wirkung von Gletschern, über Dünen, Sonnenbestrahlung usw. gegeben wird.

Indem sich der Verfasser bemüht, nur die gesicherten Ergebnisse dem Leser vorzuführen, wird er zweifellos seiner vorliegenden Aufgabe gerecht. Dafür vermißt man aber stellenweise den Hinweis auf das Problematische, welches so mancher derzeitigen Lösung geologischer Fragen auch bei der vorliegenden Darstellung anhaftet. *R. Lachmann, Breslau.*

Henseler, H., Über die Bedeutung der Mendelschen Vererbungsregeln für die praktische Tierzucht und die entsprechenden Versuche im Haustiergarten zu Halle. 23. Flugschrift der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde. 72 S. Berlin, Verlag der Gesellschaft, 1913.

Die Prüfung der Anwendbarkeit der Mendelschen Regeln auf die praktische Tierzucht ist zweifellos sowohl für die Vererbungs- wie Züchtungsbiologie gegenwärtig eines der wichtigsten und interessantesten Probleme. Während aber die Pflanzenzüchtungslehre schon viele Beiträge zur Beurteilung der Mendelschen Regeln geliefert hat, ist auf dem Gebiete der Tierzucht ein größerer Fortschritt noch nicht zu verzeichnen. Es ist daher ein sehr verdienstvolles Unternehmen, wenn in Halle die Bedeutung der Mendelschen Regeln auch für die Tierzucht einer Prüfung unterzogen wird. Die Schwierigkeit dieser Arbeiten beruht hinsichtlich Beschaffung des Materials vor allem auf der durch die Kostspieligkeit landwirtschaftlicher Nutztiere eng gezogenen Versuchsgrenzen, es kann sich immer nur um wenige Individuen handeln gegenüber den in beliebiger Zahl zur Verfügung stehenden Nutzpflanzen. *Henseler* bespricht zunächst die in der Literatur schon vorliegenden älteren Angaben, von denen eine einwandfreie Beurteilung bisher nur die hippologischen Untersuchungen von *A. R. Walther, B. Schmidt, Bunsow* u. a. zulassen (insbesondere auf Grund der zuverlässigen Zuchtbuchführungen in den Staatsgestüten), um sich dann den Ergebnissen der halleschen Versuche zuzuwenden. Es wurden hier Kreuzungen zwischen Lämmern, Schweinen und Rindern vorgenommen, die in bezug auf die Färbung zwar nicht genau mit den Mendelschen Spaltungszahlen übereinstimmten, jedoch immerhin sich diesen sehr näherten; es müßte aber vor einer endgültigen Beurteilung der Kreuzungsergebnisse, hauptsächlich bei Schafen, die Frage der Färbungskomponenten hinsichtlich der absoluten Vererbungsfähigkeit und Zusammen-

setzung zu Mischfarben untersucht werden. Sehr wichtig erscheint bei Tieren das Verhalten physiologischer Merkmale bei der Bastardierung, denn die Färbung allein läßt keine ausschließliche Beurteilung für oder wider die Mendelsche Regel zu, da die Hautfarbe der Haustiere sich meist aus verschiedenen Pigmenten aufbaut. *Henseler* erwähnt eine noch nicht veröffentlichte Arbeit von *v. Maligonow*, wonach manche biochemische Strukturen des Blutes, z. B. bei Schafkreuzungen, in der F_1-Generation dominant oder epistatisch waren. Alles in allem zeigt die mit guten Abbildungen ausgestattete Henselersche Arbeit die Schwierigkeiten der Bastardierungsforschung bei Haustieren und die Wege, auf denen sich diese Probleme weiter verfolgen lassen; es wäre erfreulich, wenn auch anderwärts an landwirtschaftlichen Instituten derartige Arbeiten aufgenommen würden und sich auch auf die anatomisch-physiologische Seite erstreckten. *E. Feige, Gießen.*

Strasburger, E., Das botanische Praktikum. 5. Auflage, bearbeitet von E. Strasburger † und Max Koernicke. Jena, Gustav Fischer, 1913. XXVI, 860 S. u. 246 Holzschnitte. Preis M. 24.—, geb. M. 26,50.

Das bekannte große Praktikum von *Strasburger* ist wiederum in einer neuen Auflage erschienen, dieses Mal unter der Mitarbeit von *W. Koernicke*. Wie in den früheren Auflagen, so wurde auch jetzt wieder alles an technischen Errungenschaften und Verbesserungen inzwischen neu hinzugekommene aufgenommen, wie z. B. die Einrichtungen zur Ultramikroskopie (die Dunkelfeld- und Paraboloidkondensoren, Mikrobogenlampen usw.). Auch der wissenschaftliche Teil ist natürlich umgearbeitet und ergänzt worden, um ihn auf den jetzigen Stand der Forschung zu bringen. Es ist allenthalben die neueste Literatur berücksichtigt, so daß nach wie vor „das große botanische Praktikum" mit seinen sorgfältigen Literaturangaben und den wertvollen Registerteilen ein unentbehrliches Handbuch auf jedem botanischen Arbeitstische bilden wird.

Das Praktikum dient als „Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik für Anfänger und Geübtere" und die Studienbeispiele sind im allgemeinen so gewählt, daß es sich um Dinge handelt, die zum gesicherten Stande der Wissenschaft gehören. Die groß gedruckten Partien geben die Anleitung ab für das wichtigste und ohne größere Schwierigkeiten durchzuarbeitende Material, während die klein grdruckten Partien schwierigere Untersuchungen bieten für den Fortgeschritteneren. In diesen Teilen des Werkes werden die Praktikanten in der Lektüre bis an die Probleme vielfach selbst herangeführt. Diese an sich wertvolle Tendenz kann jedoch leicht einmal zu weit führen, wie, um nur einiges zu nennen, in dem Falle der Besprechung der Chondriosomen, der Aufnahme des Leptomins und der Anführung der Manginschen Angaben über die Natur, Verbreitung und Nachweis der „Kallose". Gegen die Aufnahme der Chondriosomen in das Praktikum vor allem möchte der Ref. seine Bedenken nicht zurückhalten. Denn es stehen die „Chondriosomen" zum mindesten noch sehr zur Diskussion, wenn auch der Ref. die Ansicht vertritt, daß es überhaupt keine pflanzlichen Chondriosomen gibt (cf. Progessus rei botanicae IV, 1912; Zeitschr. f. Bot. IV, 1912). Der Praktikant nun, der diese betreffenden Stellen (S. 665, 666) studiert, muß zu der Meinung gelangen, daß „Chondriosomen" etwas ist, was als gesichert dasteht, weil eingehend färberische Verfahren beschrieben und Objekte genannt und abgebildet werden, bei denen „Chondriosomen" zu sehen sind. — Ähnlich ist es mit der weitgehenden Berücksichtigung der eigenartigen, „Kallus" genannten Substanz auf den Siebplatten der Siebröhren. Wir finden im Register unter „Kallose", „Kallose in Pilzmembranen", „Kallosepfropf in Pollenschläuchen", „Kalloseschleim", „Kallus", „Kallusplatte", eine große Zahl von Texthinweisen, die sich eingehend mit den verschiedensten Reaktionen und Tinktionen dieser Substanz befassen. Der Praktikant gewinnt m. E. aber nicht den Eindruck, daß einmal alle diese verschiedenen Termini immer im Grunde dasselbe besagen, zum anderen, daß „Kallose" nichts besagt, sondern ein Name ist für die hypothetische Zusammensetzung dieses Siebröhrenstoffes, unter dem aber *Mangin* alles mögliche (Pilz- und Algenmembranstoffe, Pollenschlauchpfropfen usw. usw.) zusammenfaßt, die nichts damit zu tun haben. Diese Manginschen Färbeverfahren, mit denen er glaubt, überall seine „Kallose" nachweisen zu können, sind nun sämtlich in das Praktikum aufgenommen, wodurch eine irreführende Vorstellung von dem Vorkommen und auch der Natur der „Kallose" notgedrungen entstehen muß, da das Zweifelhafte und durchaus Widerspruchsvolle der Manginschen Nachweisverfahren für „Kallose" nicht entsprechend betont ist.

Diese kleinen kritischen Aperçus tangieren natürlich nicht im geringsten den anerkannten Wert des botanischen Praktikums, sie sollen nur Wünsche bedeuten für die fernere Ausgestaltung dieses trefflichen Handbuches. *E. W. Schmidt, Marburg.*

Schmeil, O. und J. Fitschen, Pflanzen der Heimat. Leipzig, Quelle & Meyer, 1913. 83 S. u. 80 farbige Tafeln. Preis geb. M. 5,40.

Gramberg, E., Pilze der Heimat. Leipzig, Quelle & Meyer, 1913. 2 Bände. 70 S. u. 66 farbige Tafeln und 108 S. u. 50 farbige Tafeln. Preis je M. 5,40.

Schmeil hat im Jahre 1896 durch ein kleines Oktavbändchen mit dem Titel „Pflanzen der Heimat, biologisch betrachtet" einen bedeutungsvollen Wurf getan. Er schrieb darin den je eine Seite einnehmenden Text zu 128 farbigen, für die damalige Technik leidlich guten Bildern von einheimischen Pflanzen. Neu war an jenem Buch vor allem die Schreibart, die das Biologische als Text neben die das Morphologische fast allein lehrende Bildtafel stellte. Er unternahm damit den Versuch, die Biologie soweit zu verbreiten, wie die Pflanzenkenntnis selbst und so bequem wie möglich beide — eben durch das bunte Bild — dem Ungelehrten zugänglich zu machen. Sein Erfolg war damals groß und verdient. Freilich mußten bei weiterer Ausdehnung der biologischen Schreibart, die — wenn auch nach des Verfassers Zeugnis nur der Kürze wegen — oft teleologisch wurde, Bedenken laut werden, Bedenken, die insbesondere die ersten Schmeilschen Unterrichtswerke für Lehrer und Schüler fast gefährlich machen konnten. Denn wir müssen betonen, daß eine selbst der Kürze wegen gewählte teleologische Ausdrucksweise der Feind aller exakten Beobachtung ist, die Brücke, geschlossenen Auges Probleme zu überschreiten und der Deckmantel persönlicher oder mit der Wissenschaft geteilter Unkenntnis. Hiervon vielfach nicht frei zu sein oder gewesen zu sein, ist ein öfter gegen den Pädagogen *Schmeil* erhobener Vorwurf. *Heute geschähe das mit Unrecht*, der Ton ist ein wesentlich anderer geworden und so ist denn die Neuausgabe der Pflanzenbilder in vieler Hinsicht ein Gewinn, besonders sind jetzt die ganz neuen Bilder des im Format vergrößerten Werkes unendlich viel besser: *sie gehören unter die allerbesten Pflanzenhabitusbilder*. Auffassung, Zeichnung, Farbe und technische Ausführung sind ausgezeichnet. Das Grambergsche Buch schließt sich dem Schmeilschen obigen in der Ausstattung völlig an. Das Lob der glänzenden Abbildungen ist auch hier zu singen, gerade von Pilzen existieren so viele (gut gemeinte) minderwertige in anderen popu-

lären Darbietungen, daß die vorliegenden Bände besonders zu rühmen sind. Die Auswahl der Pilze beschränkt sich natürlich auf größere Formen, fast nur Basidiomyceten, und bevorzugt eßbare und ihre Verwechslungen. Der Text kann bei diesen Objekten natürlich nicht viel anders als morphologische und floristische Daten bieten, ohne gelehrt werden zu müssen. Er wird wohl nicht so viel Leser finden unter den dem Buch sehr zu wünschenden Benutzern, wie der des Schmeilschen Buches. Ein Anhang behandelt einiges Allgemeine, wie die systematische Anordnung, Verbreitung, Handel, auch Zubereitung u. dgl. Beide Bücher sind in einer Reihe gleich ausgestatteter Unterrichtswerke (Schmeils naturwissenschaftliche Atlanten) enthalten und auch mit losen Tafeln (z. B. für Unterricht) erhältlich.

F. Tobler, Münster.

Lindau, G., Die Flechten, Eine Übersicht unserer Kenntnisse. Berlin und Leipzig, G. J. Goeschen, 1913. 128 S. u. 54 Abbildungen. Preis geb. M. 0,90.

Das Buch ist eine gute Zusammenfassung unserer Kenntnisse über die Flechten, diese biologisch so bemerkenswerte, morphologisch oft recht labile, phylogenetisch junge Pflanzengruppe. Das Werkchen verdient um so mehr Verbreitung, als seit langer Zeit in der Flechtensystematik viel auch von Dilettanten (und oft recht Gutes) gearbeitet worden ist, freilich bedauerlich oft unter Unkenntnis oder Mißachtung allgemeiner Befunde, man denke nur an die fast 3 Jahrzehnte dauernde Bekämpfung der Schwendenerschen Flechtenlehre von 1869 durch vorzügliche systematische Lichenologen! Freilich zeigt das Buch auch, wie große Lücken in der Physiologie und Biologie der Flechten noch zu füllen sind. Eine systematische Übersicht mit Hervorhebung der deutschen Typen schließt die oft durch brauchbare Bilder unterstützte Darstellung ab. Dieser Göschenband hat zugleich Bedeutung als populäre Schrift, wie als wissenschaftliche Zusammenfassung, die bisher fehlte.

F. Tobler, Münster.

Trinkwalter, L., Ausländische Kultur- und Nutzpflanzen. Leipzig, Quelle & Meyer, 1913. 120 S. und 59 Textabb. Preis geb. M. 2,40.

Das den Schmeilschen Unterrichtsbüchern angegliederte Buch ist eine gut aus den bekannten einschlägigen Werken zusammengetragene Aufzählung und Beschreibung aller wichtigeren exotischen Nutzpflanzen mit Erwähnung von Verbreitung, Anbau und Bedeutung, vor allem auch in den deutschen Kolonien. Um der hierfür beigegebenen, aus der Zeitschriftenliteratur stammenden Zahlendaten willen wird dem Buch eine gewisse vorübergehende Aktualität anhaften. Das Buch liest sich angenehm, die Bilder sind meist gut.

F. Tobler, Münster.

Wiesner, Jul. v., Biologie der Pflanzen. Mit einem Anhang: Die historische Entwicklung der Botanik. 3. Auflage. Wien und Leipzig, Alfred Hölder, 1913. X, 384 S. Preis brosch. 9,80 M.

Nach elfjähriger Pause ist jetzt die dritte Auflage der Biologie der Pflanzen von *Wiesner* wieder herausgekommen. Die Fülle des Neuaufgenommenen machte eine Vergrößerung des Buchumfanges um etwa 40 Seiten notwendig. Eine Anzahl neuer Abbildungen ist auch noch hinzugekommen. Außer den beiden rein biologischen Kapiteln (Biologie der vegetativen Prozesse, die biologischen Verhältnisse der Fortpflanzung) beschäftigt sich ein dritter Abschnitt mit den Fragen der allgemeinen Pflanzengeographie, die ja in ihrer heutigen Form als Pflanzenökologie sich eng an die Pflanzenbiologie angliedert. Abstammungslehre und Deszendenztheorie finden ebenfalls ihre Besprechung, und ein Anhang über die historische Entwicklung der Botanik beschließt diese recht empfehlenswerte, von streng wissenschaftlichem Standpunkte geschriebene Biologie der Pflanzen.

E. W. Schmidt, Marburg.

Sieben, Hubert, Einführung in die botanische Mikrotechnik. Jena, Gustav Fischer, 1913. VIII, 96 S. u. 19 Abbild. Preis M. 2,—.

Eine kurz gefaßte wirkliche *Einführung* in die botanische Mikrotechnik fehlte bisher. *Hubert Sieben*, der technische Mitarbeiter *Straßburgers*, hat nun seine Erfahrungen in einfach klarer Weise zusammengestellt. Es sind vor allem die aus dem Bonner Institut hervorgegangenen Färbeverfahren usw., die von *Sieben* seit Jahren ausgearbeitet und erprobt, hier den Anfänger einführen sollen in die schwierigen Künste des Färbens; eine Anleitung, deren Kenntnis, wie *Fitting* zur Einführung bemerkt, „die sonst so qualvolle Arbeit an den Färbenäpfen erleichtert".

Einem Kapitel über das Fixieren folgen die Kapitel über die weitere Behandlung des Objektes bis zum fertig gefärbten Schnitt. Den Beschluß macht eine „Tabellarische Übersicht der wichtigsten Fixier- und Färbemittel". — Das Büchlein ist jedem Anfänger auf das beste zu empfehlen, aber auch wer gewöhnt ist, mit solchen Dingen alltäglich umzugehen, wird gern diese präzisen Aufzeichnungen eines alten Praktikers hier und da zu Rate ziehen.

E. W. Schmidt, Marburg.

Rikli, M. und C. Schröter, Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara. Eine botanische Frühlingsfahrt nach Algerien. Mit Beiträgen von Prof. Dr. *C. Hartwich*, Dr. *Ed. Rübel*, Prof. Dr. *L. Rütimeyer* (Basel) und von Herrn und Frau Dr. *Schneider-Von Orelli*. 178 S. u. 25 Tafeln. Art. Institut Orell Füssli, Zürich, 1912. Preis geh. M. 3,20, geb. M. 4,—.

Das Buch von *Rikli* und *Schröter* ist die Frucht einer vierwöchentlichen Studienreise, ursprünglich für Dozenten und Studierende der technischen Hochschule zu Zürich geplant, an der dann aber schließlich noch eine Reihe Botaniker, Zoologen, Pharmakologen und Geologen verschiedener Länder teilnahmen. Infolgedessen finden sich in der Niederschrift der Ergebnisse dieser wohlgelungenen „Studienfahrt" außer den rein botanischen Kapiteln noch licht-klimatische, geologische und pharmakologische Beiträge, Ethnographica und kulturhistorische Dokumente. Den räumlich naturgemäß umfangreichsten Teil, die pflanzengeographischen Schilderungen, ergänzen noch phytopathologische und cecidologische Notizen. 25 instruktive Tafeln geben zusammen mit den Textfiguren eine willkommene Illustration der anregenden Darstellung.

E. W. Schmidt, Marburg.

Müller-Thurgau, H., und A. Osterwalder, Die Bakterien im Wein und Obstwein und die dadurch verursachten Veränderungen. (Sonderabdruck aus dem Centralbl. f. Bakt. Abtg. II. Bd. 36.) Jena, G. Fischer, 1913. IV, 210 S. u. 3 Taf. Preis M. 6,—.

Selbst heutzutage gehen bekanntlich alle Jahre noch große Werte durch Verderben von Weinen und Obstweinen verloren. Auch die sogen. Weinfehler und Weinkrankheiten müssen zum großen Teile auf *Organismenwirkungen* zurückgeführt werden und zwar nicht nur auf wilde Hefen und hefeähnliche Mikroben, sondern auch auf mancherlei Bakterien. Auf die Organismen, als teilweise Ursache solcher unliebsamen (oft großen Schaden bringenden) Veränderungen ist schon von *Pasteur* hingewiesen worden, aber gerade die im Weine vorkommenden Bakterien kennen wir auch gegenwärtig — trotz der Vervollkommnung der bakteriologischen Unter-

suchungsmethoden — in morphologischer und physiologischer Hinsicht noch viel zu wenig, um auf die bisherige Kenntnis derselben gestützt, *Weinfehler und Weinkrankheiten* vollständig zu verhindern. Wegen solcher geringen Kenntnis haben daher die im Weine vorkommenden Bakterien in den zusammenfassenden bakteriologischen Werken bisher auch kaum Erwähnung gefunden.

Wie auch die Verfasser mit Recht betonen, versucht man mit Rücksicht auf die hohe praktische Bedeutung (hier wie auch auf anderen Gebieten), gewöhnlich viel zu früh praktischen Zielen zuzustreben und auf empirischem Wege — statt auf der Grundlage genauester Bakterienkenntnis — die gefundenen Organismen zu bekämpfen oder mit diesen die Krankheiten künstlich zu erzeugen. Von der Erwägung ausgehend, daß es in erster Linie notwendig ist, die in kranken oder fehlerhaften Weinen auftretenden Organismen im morphologischen, besonders aber in ihrem physiologischen Verhalten gründlich zu erforschen und daß man gestützt auf die so gewonnenen Ergebnisse sicherer dazu gelangen wird, das Wesen der einzelnen *Weinkrankheiten* zu verstehen und alsdann auch die praktischen Ziele zu erreichen, ist von den Verfassern die vorliegende Arbeit als Beitrag zur Lösung dieser Aufgaben durchgeführt worden. Es ist eine umfangreiche, gründliche Arbeit, die über die engeren Fachkreise hinaus besonders auch die Nahrungsmittelchemiker sehr interessieren muß.

Die Verfasser berichten zunächst über die bisherigen Kenntnisse von den durch Bakterien im Wein hervorgerufenen Veränderungen, und zwar einmal über das allgemeine Vorkommen von Bakterien im Wein und dann über die mancherlei Veränderungen im Wein, welche direkt oder indirekt mit Bakterienwirkungen im Zusammenhang stehen: Es sind dies hauptsächlich der sogenannte *Milchsäurestich, Essigsäurestich, die Mannitgärung,* verbunden mit Schleimbildung, das *Zähe- oder Lindwerden,* der *„Böckser“,* das *Umschlagen* (la tourne et la pousse), das *„Mäuseln“,* das *Bitterwerden* sowie der *Buttersäurestich.* Auch der *Säureabbau* (Säurerückgang während der Lagerung, der zum Teil auch auf anderen Ursachen, zum Teil sogar auf Hefewirkungen beruhen kann) *durch Bakterien* wird ausführlich behandelt. Es folgen alsdann umfangreiche eigene Untersuchungen der beiden Verfasser über die Reinzucht und Kultur von Weinbakterien, morphologische, physiologische und systematische Untersuchungen und Beobachtungen über 4 von denselben reingezüchtete Bakterienarten, auf deren mannigfache und interessante Einzelheiten hier natürlich nicht näher eingegangen werden kann und derentwegen auf das Original verwiesen werden muß.

In einem besonderen, längeren Abschnitte (S. 159 bis 196) werden die wichtigsten der oben genannten, durch Bakterien verursachten Veränderungen im Wein beurteilt, auf Grund der mit Reinkulturen gewonnenen Ergebnisse besprochen, und schließlich wird noch (S. 199 bis 204) die Anwendung der gewonnenen Versuchsergebnisse bei der Beurteilung von Weinen näher erörtert. — Auch hierauf kann im einzelnen hier nicht eingegangen werden, und als allgemein interessant und wichtig mag nur noch darauf hingewiesen sein, daß man unter *Weinkrankheit* im allgemeinen *jene fortschreitenden, unliebsamen Veränderungen zu verstehen hat, welche durch die im Saft oder Wein lebenden Organismen (Schimmelpilze, Sproßpilze und Bakterien) verursacht werden und bei welchen Erzeugnisse entstehen, welche die Beschaffenheit des Weines hinsichtlich Geruch, Geschmack oder Bekömmlichkeit ungünstig beeinflussen.* Als Fehler pflegt man solche Veränderungen zu bezeichnen, bei denen keine direkten Organismenwirkungen in Betracht zu ziehen sind. Im übrigen treten Krankheiten und Fehler bei Obstweinen viel häufiger als bei Traubenweinen auf, da jene meist einen viel niedrigeren Alkoholgehalt aufzuweisen haben als diese.

Die Beurteilung der Weine erfolgte bisher in der Lebens- und Genußmittelkontrolle für gewöhnlich auf Grund der Sinnenprüfung einerseits und einer chemischen Analyse andererseits, welche sich aber in der großen Mehrzahl der Fälle auf wenige Bestandteile, wie Alkohol, Gesamtsäure, flüchtige Säuren, Extrakt, Mineralstoffe bezog. In neuerer Zeit hat man nun in der richtigen Erkenntnis, daß die Milchsäure einen wesentlichen, regelmäßig vorkommenden Bestandteil der Weine bildet, auch diese in den Kreis der quantitativen Bestimmungen einbezogen. Da indessen die Milchsäure nach den Untersuchungen der Verfasser auf verschiedenem Wege in den Wein gelangen kann, und da dies weiterhin für seine Beurteilung von größter Bedeutung ist, so sollte die chemische Untersuchung auch darüber Auskunft geben. Das ist jedoch nur unter Zuziehung der bakteriologischen Prüfung möglich. Die vorliegende wertvolle Arbeit ist noch keineswegs abgeschlossen und wird von den Verfassern auch keineswegs schon als abgeschlossen betrachtet. Sie wird aber gleichwohl nicht nur den auf dem Weingebiete arbeitenden Bakteriologen und Gärungsphysiologen, sondern vor allem auch den Nahrungsmittelchemikern beziehungsweise Weinchemikern schon erheblichen Nutzen bringen können und tatsächlich auch bringen. *B. Heinze, Halle a. d. S.*

Küster, Ernst, Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen für den Gebrauch in zoologischen, botanischen, medizinischen und landwirtschaftlichen Laboratorien. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. VII, 218 S. u. 25 Abbild. Leipzig, B. G. Teubner, 1913. Preis geh. M. 8,—, geb. M. 8,60.

Das Buch erfüllt nicht nur seinen Zweck, eine Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen zu geben, in ausgezeichneter Weise, indem es mit peinlichster Genauigkeit und Sorgfalt und unter Berücksichtigung der zahlreichen verstreuten Literaturangaben eine Übersicht zur Gewinnung und Isolierung sowohl der Bakterien als auch — was uns besonders wertvoll erscheint — der Protozoen, Flagellaten, Algen, Pilze usw. gibt, sondern es bietet weit mehr. Der allgemeine Teil, der unter anderem die Frage „Wasser und Glas“, die verschiedenen Nährsubstrate, den Einfluß von Sauerstoff, die Wirkung von Giften und Stoffwechselprodukten behandelt, der spezielle Teil, der sich mit den Gruppen der Mikroorganismen, ihren Fundstellen, ihren Ernährungsbedingungen, ihren biologischen Eigenschaften beschäftigt, der Anhang endlich, der den Züchtungsmethoden höherer Lebewesen gewidmet ist, bietet eine derartige Fülle von Anregungen, daß das Werk jedem praktisch und wissenschaftlich arbeitenden Biologen willkommen sein wird. Ich möchte als Mediziner besonders darauf hinweisen, daß auch für unsere Wissenschaft das Küstersche Buch eine entschiedene Lücke ausfüllt, weil es die Lehre von den Mikroorganismen gerade von einer mehr allgemeineren und nicht rein medizinischen Seite beleuchtet. So wird der ärztliche Bakteriologe und Biologe hier manches für ihn wertvolle und verwendbare entdecken, was er in seiner Fachliteratur nur verstreut oder gar nicht findet. *Carl Bruck, Breslau.*

Astronomische Mitteilungen.

Von den Dimensionen des Erdkörpers, der mathematisch als Ellipsoid gedacht werden kann, liegen nach Professor *Helmert* neue und recht zuverlässige Zahlenwerte vor. Danach beträgt die halbe große Axe des Erdellip-

soids 6378,388 Kilometer mit einem wahrscheinlichen Fehler von nur 35 Meter, die halbe kleine Axe 6356,909 Kilometer mit einem wahrscheinlichen Fehler von 72 Meter. Als Abplattungswert kann man 1/296,96 mit einem wahrscheinlichen Fehler von nur 0,8 annehmen, entsprechend einer Differenz von 21,5 Kilometer zwischen der halben großen und kleinen Erdaxe, ausgedrückt in Teilen der großen Halbaxe. Der Meridianquadrant der Erde, der nach den Träumen der ersten, von der französischen Revolutionsbehörde eingesetzten wissenschaftlichen Kommission zur Reformierung des Maß- und Gewichtswesens eigentlich 10 Millionen Meter betragen sollte, ist mit dem sogenannten legalen, d. h. gesetzmäßig eingeführten französischen Meter gemessen 10 Millionen 2286 Meter groß mit einem wahrscheinlichen Fehler von 78 Meter, und für die gesamte Oberfläche der Erde kommt der Betrag von 510,1 Millionen Quadratkilometer heraus. Der wahrscheinliche Fehler in der Oberflächenberechnung der Erde beträgt immer noch 7100 Quadratkilometer, ist also etwa halb so viel wie die Ausdehnung des Königreichs Sachsen. Immerhin kennt die moderne Geodäsie Gestalt und Größe unseres Planeten jetzt schon mit erheblicher Sicherheit insbesondere dank der erdumfassenden Tätigkeit der Internationalen Erdmessung, deren Zentralbureau sich in Potsdam in Verbindung mit dem Königlich Preußischen Geodätischen Institut befindet.

Über die Leistungen großer Spiegelteleskope (Reflektoren) macht der ausgezeichnete amerikanische Astronom Professor *Barnard* in dem von Professor *Hale* herausgegebenen Bericht der Sonnenwarte auf dem Mount Wilson — das Mount Wilson Solar Observatory ist auch eine der großartigen Schöpfungen des Washingtoner Carnegie-Instituts — bemerkenswerte Mitteilungen. Man weiß schon längere Zeit, daß zur photographischen Darstellung feinster Einzelheiten in Nebelflecken und Kometenschweifen die Reflektoren, die im letzten Jahrhundert in der Astronomie gegenüber den Linsenteleskopen etwas vernachlässigt blieben, viel mehr leisten als die Refraktoren. Nun weist aber Professor *Barnard*, der an den größten Refraktoren (Linsenteleskopen) gearbeitet hat, nach, daß auch für Okularbeobachtungen oder visuelle Messungen feiner Einzelheiten auf den Planetenoberflächen der 60zöllige Reflektor der Mount-Wilson-Sternwarte bedeutend mehr leistet als die großen amerikanischen Refraktoren. Die Planetenoberflächen zeigen sich darin völlig farbenrein und verraten selbst die feinsten Einzelheiten in ihrer Struktur. Es ist dies ein neuer und großer Vorzug der Reflektoren, der sich besonders beim Betrachten der *Mars*oberfläche geltend macht. Tatsächlich konnte Professor *Barnard* nichts von den Systemen all der feinen Linien auf unserem Nachbarplaneten erkennen, die z. B. Professor *Lowell* auf Grund seiner Beobachtungen am Refraktor gezeichnet hat.

Die Entdeckung eines neuen kleinen Planeten wird von der amerikanischen Sternwarte Winchester im Staate Massachusetts gemeldet. Der bekannte Planetenentdecker *J. H. Metcalf* fand auf photographischem Wege den Planetoiden 1913 RO, der in Rektascension bei 15 h 40 m und in Deklination bei — 4° 30′ steht und von der 11½. Größenklasse ist; seine Bewegung vollzieht sich in nordwestlicher Richtung am Himmel.

Messungen über die Verteilung der Intensität in den Spektrallinien von Sternen teilt in den *Astronomischen Nachrichten* Nr. 4662 *K. F. Bottlinger* mit. Dieselben sollen als erster Beitrag zur genaueren Kenntnis der Absorptionslinien in Sternspektren dienen, deren Aussehen bisher nur mit ganz allgemeinen Ausdrücken (wie breit oder schmal, verwaschen oder scharf) bezeichnet wurde, ohne dafür genauere Messungen zu geben. Zu den Ausmessungen der Intensitätsverteilung innerhalb der einzelnen Absorptionslinien diente ein Mikrophotometer von *Hartmann* mit besonderen Einrichtungen. Der Verfasser hofft auf diese Weise aus der Gestalt der Spektrallinien auch auf die physikalische Beschaffenheit der Sternatmosphären später einmal schließen zu können. Man erkennt hieraus, wie recht z. B. Professor *Schwarzschild* in seiner Antrittsrede in der Berliner Akademie der Wissenschaften hat, wenn er betonte, daß Astronomie mit Physik und Chemie geschlossen vorwärts zu marschieren habe.

Spektralaufnahmen in der Milchstraße hat, wie im 36. Hefte des *Astrophysical Journal* mitgeteilt wird, *E. A. Fath* auf der nordamerikanischen Mount-Wilson-Sternwarte mit Erfolg ausgeführt. Zu diesem Zweck wurde ein sehr lichtstarker Spektrograph der Lick-Sternwarte mit dem Cölostaten des „Snow-Teleskops" auf der Wilson-Sternwarte in Verbindung gebracht und auf den sehr hellen Teil der Milchstraße in der Nähe des Sternbildes „Sagittarius" gestellt. Die besten Aufnahmen wurden dadurch erzielt, daß man in der Regel fast 70stündige Expositionszeiten durch eine größere Zahl von Nächten hindurch bewirkte. Auf diese Weise erhielt man ein Spektrum der Milchstraße, das im großen und ganzen den Typus eines sehr schwachen Spektrums der Fixsterne vom Charakter der Sonne darstellte. Daraus kann man schließen, daß unter den ganz schwachen Sternen, die sich besonders in der Region der Milchstraße anhäufen, der Typus der Sonnensterne vorherrscht.

A. Marcuse.

Kleine Mitteilungen.

Naturschutz in England. Seit längerer Zeit besteht in England eine Körperschaft, die sich den Schutz landschaftlich schöner oder historisch bemerkenswerter Örtlichkeiten angelegen sein läßt. Der Pflanzen- und Tierwelt hatte dieser *National Trust* bisher weniger Interesse zugewendet. Das wird jetzt anders werden. Kürzlich ist ihm ein Reservat überwiesen worden, das in erster Linie naturwissenschaftlichen Zwecken vorbehalten sein soll. Es ist das eine etwa 8 engl. Meilen lange Landzunge an der Nordküste von Norfolk, die sich bei Weybourne vom Festlande abzweigt und den Namen *Blakeney Point* führt. Sie ist aus den Elementen gebildet, die das Meer in Form von Schlamm, Sand und Geröll abgelagert hat, und trägt eine außerordentlich reiche Küstenflora, von der Prof. *F. W. Oliver* in *The Gardeners' Chronicle* (1913, *53*, 97) eine nähere Beschreibung gibt. Auf den mit Sandgras (Psamma) bewachsenen Dünen brüten mehrere Arten von Seevögeln in solcher Menge, daß der Besucher vorsichtig gehen muß, um nicht die Eier oder die Jungen zu zertreten. Interesse bieten auch die Insekten, und die Kaninchen, die merkwürdige Beziehungen zu den Pflanzen aufweisen sollen. — In den Bemühungen um die Erhaltung der ursprünglichen floristischen, faunistischen und geologischen Züge der britischen Inseln wird der *National Trust* in der vor kurzem ins Leben getretenen *Society for the Promotion of Nature Reserves* eine kräftige Stütze finden. Diese neue Gesellschaft, deren Vorstand aus bedeutenden Naturforschern und anderen hervorragenden Männern des öffentlichen Lebens zusammengesetzt ist, verfolgt das Ziel, Landflächen, die ihre ursprüngliche Beschaffenheit bewahrt haben, und die seltene, in ihrem Bestande bedrohte Arten enthalten, aufzunehmen, zu erwerben und dem *National Trust* zu überweisen.

F. M.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W. 9.